

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-287436

(43)公開日 平成9年(1997)11月4日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 N 3/20			F 0 1 N 3/20	C
	3/08		3/08	B
F 0 2 D 41/14	3 1 0		F 0 2 D 41/14	3 1 0 M
45/00	3 6 8		45/00	3 6 8 Z

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 20 頁)

(21)出願番号 特願平8-95724

(22)出願日 平成8年(1996)4月17日

(71)出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72)発明者 柳川 祐治

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内

(72)発明者 古賀 一雄

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内

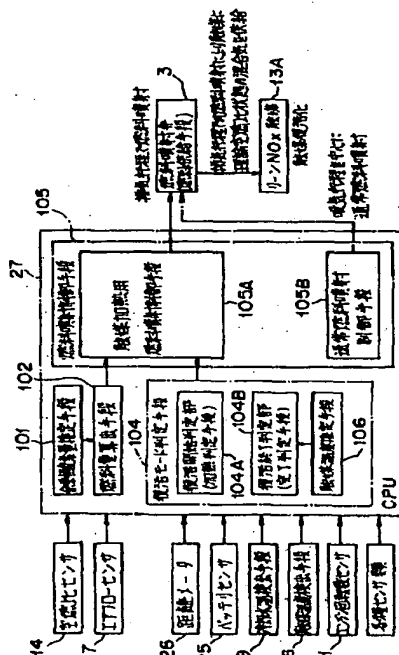
(74)代理人 弁理士 真田 有

(54)【発明の名称】 エンジンの排気ガス浄化装置

(57)【要約】

【課題】 排気ガス中のNO_x除去用リーンNO_x触媒をそなえたエンジンの排気ガス浄化装置に関し、追加燃料を噴射することで触媒を昇温させるシステムにおいて適正な燃料を排気系に供給して短時間で触媒を再生できるようにする。

【解決手段】 排気通路に設置されたリーンNO_x触媒13Aと、燃焼室内での燃焼後の余剰酸素の量を推定する余剰酸素量推定手段101と、推定された余剰酸素量で完全燃焼する燃料量を算出する燃料量算出手段102と、リーンNO_x触媒13Aを加熱すべきか判定する加熱判定手段104Aと、加熱すべきときに燃料量算出手段102で算出された量の燃料を触媒13Aの上流側に供給して燃焼させる燃料供給手段3と、供給燃料による燃焼熱を排気ガス中の空燃比に基づいて算出して該触媒の温度状態を推定する触媒温度推定手段106と、推定触媒温度が所定温度以上の状態の積算時間が予め設定された時間を越えたら燃料供給手段3による燃料の供給を停止する完了判定手段104Bとを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃焼室から排気ガスを排出する排気通路と、
該排気通路に設置されてリーン燃焼運転時の酸素過剰雰囲気中で排気ガス中の窒素酸化物（ NO_x ）を浄化又は吸収するリーン NO_x 触媒と、
該燃焼室内での燃焼後の余剰酸素の量を推定する余剰酸素量推定手段と、
該余剰酸素量推定手段で推定された量の余剰酸素で完全燃焼するだけの燃料量を算出する燃料量算出手段と、
該リーン NO_x 触媒を加熱すべき状態であるか否かを判定する加熱判定手段と、
該加熱判定手段で加熱すべき状態であると判定されたときに、該燃料量算出手段で算出された量の燃料を該触媒の上流側に供給して燃焼せしめる燃料供給手段と、
該燃料供給手段により供給された燃料の燃焼熱を排気ガス中の空燃比に基づいて算出して該触媒の温度状態を推定する触媒温度推定手段と、
該触媒温度推定手段による推定された触媒温度が所定温度以上の状態の積算時間が予め設定された時間を越えたら触媒の加熱が完了したとして該燃料供給手段による燃料の供給を停止する完了判定手段とが設けられていることを特徴とする、エンジンの排気ガス浄化装置。

【請求項2】 該燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁が設けられ、
該燃料供給手段が、該燃料噴射弁と、該燃料量算出手段で算出された量の燃料が該エンジンの排気行程中に供給されるように該燃料噴射弁を制御する燃料噴射制御手段とから構成されていることを特徴とする、請求項1記載のエンジンの排気ガス浄化装置。

【請求項3】 該排気通路の該リーン NO_x 触媒よりも上流側に配設され排気ガス中の酸素濃度を検出する触媒上流側酸素濃度検出手段をそなえ、
該余剰酸素量推定手段が、該触媒上流側酸素濃度検出手段の検出結果に基づいて該燃焼室内での燃焼後の余剰酸素の量を推定するように構成されていることを特徴とする、請求項1又は2記載のエンジンの排気ガス浄化装置。

【請求項4】 該エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段が設けられ、
該余剰酸素量推定手段が、該運転状態検出手段の検出結果に基づいて該燃焼室内での燃焼後の余剰酸素の量を推定するように構成されていることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載のエンジンの排気ガス浄化装置。

【請求項5】 該リーン NO_x 触媒の下流側に三元触媒又は酸化触媒が設けられ、該触媒下流側空燃比検出手段が、該リーン NO_x 触媒の下流側で且つ該酸化触媒の上流側に配設されているとともに、該触媒下流側空燃比検出手段の出力により該リーン NO_x 触媒へ流入する混合

気の空燃比が理論空燃比近傍になるように該燃料供給手段を制御する制御手段をそなえていることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載のエンジンの排気ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、排気ガス中の NO_x の除去のためのリーン NO_x 触媒をそなえた、エンジンの排気ガス浄化装置に関し、特に、リーン NO_x 触媒を加熱する必要があるか否かを判定して加熱の必要が生じるとリーン NO_x 触媒を加熱するように制御する、エンジンの排気ガス浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車に搭載された内燃機関（以下、エンジンという）をはじめとして、リーン混合気を燃焼せしめるようにしたエンジンがあるが、かかるエンジンでは、リーン運転時に、排出ガス中の NO_x 量が増大する。そこで、このようなエンジンにおいて排気ガスを浄化するために、排気系にリーン NO_x 触媒又はリーン NO_x 触媒と三元触媒とを組み合わせるよう設置するようにしたものがある。

【0003】このようなリーン NO_x 触媒には、流入排気ガスの空燃比がリーンの時に NO_x を吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を排気通路内に設置し、リーン混合気を燃焼せしめた際に発生する NO_x を NO_x 吸収剤で吸収して、リーン NO_x 触媒の浄化効率が低下する。そこで、 NO_x 吸収能力が飽和する前にこの NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を一時的にリッチにすることで、 NO_x 吸収剤から NO_x を還元しこれを放出させるようにしたものがある。

【0004】ところで、燃料や機関の潤滑油内にはイオウが含まれているため排気ガス中にも硫酸塩等のイオウ分（以下、単にイオウという）が含まれ、このイオウも NO_x とともに NO_x 吸収剤に吸収される。しかしながら、このイオウは、 NO_x 吸収剤への流入排気ガスの空燃比を単にリッチにしても NO_x 吸収剤から放出されないため、 NO_x 吸収剤内のイオウの量は次第に増大することになり、このイオウの吸収量の増大に応じて、 NO_x 吸収剤が吸収する NO_x の量が次第に低下し、ついには NO_x 吸収剤が NO_x をほとんど吸着できなくなってしまう。

【0005】 NO_x 吸収剤に吸収されたイオウは、 NO_x 吸収剤を加熱することで分解して NO_x 吸収剤から放出され、しかも、この時、空燃比をリッチ化又はストイキオ状態とすると、 NO_x 吸収剤から放出されたイオウが排気ガス中の未燃の HC や CO によって直ちに還元せしめられる。そこで、例えば特開平6-66129号に開示された技術では、このような特性に着目して、ある特定条件が満たされた場合に、 NO_x 吸収剤を昇温させ

さらにリッチ運転又はストイキオ運転を行なうことで、 NO_x 吸収剤からイオウを放出してさらに酸化処理をして排出するように構成している。この場合の特定条件とは、 NO_x 吸収剤に吸収されたイオウの量が所定量に達したことであり、また、 NO_x 吸収剤の加熱は、排気系に設置した電気ヒータを作動させることで行なうようになっている。

【0006】電気ヒータを作動させることなく、簡素なシステムで触媒を加熱させる公知例としては、筒内噴射型内燃機関の排気系に触媒を設けて、機関の排気行程にて燃料噴射弁を再作動させ追加の燃料噴射を行なうことで触媒を加熱させる技術が、特開平 4-183922 号公報に開示されている。なお、リーン NO_x 触媒は、他の排気ガス浄化触媒と同様に、常温よりも適当に高温な温度状態にしておく方がその浄化性能を十分に発揮できる場合がある。つまり、 NO_x 吸着型のリーン NO_x 触媒において、イオウの除去を行ない触媒の浄化効率を復活させる場合だけでなく、他のリーン NO_x 触媒（例えば接触還元型リーン NO_x 触媒）を加熱すべき状態もある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、触媒の加熱が要求される場合には、一般に触媒の浄化効率が低下している状態が対応していることから、触媒温度を短時間で所定温度まで昇温させて、排ガス悪化を抑制することが望まれる。しかしながら、上記公知例では、排気行程での追加燃料が適正に噴射されない虞があり、例えば追加燃料が多過ぎて排気系で不完全燃焼が起こり排気ガスの悪化が生じたり、逆に追加燃料が少な過ぎて十分な燃焼が得られず触媒温度が短時間では所定温度まで達しないという課題がある。

【0008】本発明は、上述の課題に鑑み創案されたもので、追加燃料を噴射することで触媒を昇温させるシステムにおいて、適正な燃料を排気系に供給して短時間で触媒を再生できるようにすることを目的としている。また、その副次的な目的としては、かかるシステムをより簡素に構成することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】このため、請求項 1 記載の本発明のエンジンの排気ガス浄化装置は、燃焼室から排気ガスを排出する排気通路と、該排気通路に設置されてリーン燃焼運転時の酸素過剰雰囲気中で排気ガス中の窒素酸化物 (NO_x) を浄化又は吸収するリーン NO_x 触媒と、該燃焼室内での燃焼後の余剰酸素の量を推定する余剰酸素量推定手段と、該余剰酸素量推定手段で推定された量の余剰酸素で完全燃焼するだけの燃料量を算出する燃料量算出手段と、該リーン NO_x 触媒を加熱すべき状態であるか否かを判定する加熱判定手段と、該加熱判定手段で加熱すべき状態であると判定されたときに、該燃料量算出手段で算出された量の燃料を該触媒の上流側

に供給して燃焼せしめる燃料供給手段と、該燃料供給手段により供給された燃料の燃焼熱を排気ガス中の空燃比に基づいて算出して該触媒の温度状態を推定する触媒温度推定手段と、該触媒温度推定手段による推定された触媒温度が所定温度以上の状態の積算時間が予め設定された時間を越えたら触媒の加熱が完了したとして該燃料供給手段による燃料の供給を停止する完了判定手段とが設けられていることを特徴としている。

【0010】請求項 2 記載の本発明のエンジンの排気ガス浄化装置は、請求項 1 記載の装置において、該燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁が設けられ、該燃料供給手段が、該燃料噴射弁と、該燃料量算出手段で算出された量の燃料が該エンジンの排気行程中に供給されるように該燃料噴射弁を制御する燃料噴射制御手段とから構成されていることを特徴としている。

【0011】請求項 3 記載の本発明のエンジンの排気ガス浄化装置は、請求項 1 又は 2 記載の装置において、該排気通路の該リーン NO_x 触媒よりも上流側に配設され排気ガス中の酸素濃度を検出する触媒上流側酸素濃度検出手段をそなえ、該余剰酸素量推定手段が、該触媒上流側酸素濃度検出手段の検出結果に基づいて該燃焼室内での燃焼後の余剰酸素の量を推定するように構成されていることを特徴としている。

【0012】請求項 4 記載の本発明のエンジンの排気ガス浄化装置は、請求項 1～3 のいずれかに記載の装置において、該エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段が設けられ、該余剰酸素量推定手段が、該運転状態検出手段の検出結果に基づいて該燃焼室内での燃焼後の余剰酸素の量を推定するように構成されていることを特徴としている。

【0013】請求項 5 記載の本発明のエンジンの排気ガス浄化装置は、請求項 1～3 のいずれかに記載の装置において、該リーン NO_x 触媒の下流側に三元触媒又は酸化触媒が設けられ、該触媒下流側空燃比検出手段が、該リーン NO_x 触媒の下流側で且つ該酸化触媒の上流側に配設されているとともに、該触媒下流側空燃比検出手段の出力により該リーン NO_x 触媒へ流入する混合気の実空燃比が理論空燃比近傍になるように該燃料供給手段を制御する制御手段をそなえていることを特徴としている。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面により、本発明の実施の形態について説明する。まず、図 1～図 9 を参照して本発明の第 1 実施形態としてのエンジンの排気ガス浄化装置について説明する。図 2 は、本実施形態のエンジンの排気ガス浄化装置をそなえた内燃エンジンを示す概略構成図であり、図 2 において、符号 1 は自動車用エンジンのガソリンエンジン本体であり、燃焼室を始め吸気系や点火系等がリーン燃焼可能に構成されている。

【0015】エンジン本体 1 は、特に、各気筒内に燃料を直接噴射する筒内噴射エンジンとして構成されてお

り、このため、各気筒には、その燃焼室2に噴射口を直接臨ませるようにして、燃料供給手段としての燃料噴射弁（インジェクタ）3が取り付けられている。また、本実施形態では、このエンジン本体1が4気筒の直列エンジンとして構成されるが、気筒数はこれに限定されず、エンジン形式についてもV型エンジンや水平対抗エンジン等の種々のエンジンに適用できる。

【0016】そして、燃焼室2に吸気弁4を介して連通する吸気通路5は、各気筒毎に形成された吸気ポート5Aと、これらの各吸気ポート5Aに結合された吸気マニホールド5Bと、吸気マニホールド5Bの上流部に設けられたサージタンク5Cと、吸気マニホールド5Bの上流端に結合された吸気管5Dとから構成される。このような吸気通路5には、上流側から、エアクリーナ6、吸入空気量Afを検出するエアフローセンサ7、スロットルバルブ8、ISC（アイドルスピードコントロール）バルブ（図示略）が備えられている。また、エアクリーナ6のケース内には、吸気温度センサ9及び大気圧センサ10が設けられている。

【0017】エアフローセンサ7としては例えばカルマン渦式エアフローセンサ等が用いられている。また、ISCバルブは、アイドル回転数を制御するためのものであり、図示しないエアコンの作動等によるエンジン負荷Leの変動に応じてバルブ開度を調節して吸入空気量を変化させ、アイドル運転を安定させる。また、このISCバルブは、後述する空燃比補正制御時には開弁側に作動し、空燃比補正実施に伴う出力低下を補うように作用する。

【0018】また、燃焼室2に吸気弁11を介して連通する排気通路12は、各気筒毎に形成された排気ポート12Aと、これらの各排気ポート12Aに結合される排気マニホールド12Bと、排気マニホールド12Bの上流側に結合される排気管12Cとから構成される。このような排気通路12には、排気ガス浄化触媒（以下、触媒という）13が設置されている。

【0019】触媒13は、例えば車両の床下に設置された床下触媒として構成されており、リーンNO_x触媒13Aと三元触媒13Bとの2つの触媒を備え、リーンNO_x触媒13Aの方が三元触媒13Bよりも上流側に配設されている。リーンNO_x触媒13Aは、NO_x吸収剤が設けられており、空燃比のリーンな状態での運転（リーン燃焼運転）の際のような酸化雰囲気においてNO_x（窒素酸化物）を吸着させ、HC（炭化水素）の存在する還元雰囲気では、NO_xをN₂（窒素）等に還元させる機能を持つものである。

【0020】このNO_x触媒13Aとしては、例えば、耐熱劣化性を有するPtとランタン、セリウム等のアルカリ希土類からなる触媒が使用されている。一方、三元触媒13Bは、HC、CO（一酸化炭素）を酸化させるとともに、NO_xを還元する機能をもっており、この三

元触媒13BによるNO_xの還元は、理論空燃比（14.7）付近において最大に促進されるようになっている。

【0021】この触媒13の上流側の燃焼室2に近い箇所には空燃比センサ（触媒上流側酸素濃度検出手段）14が装備されている。この空燃比センサ14としては、例えばリニアA/Fセンサ（全域空燃比センサ）が用いられており、燃焼室2から排出された排気の酸素濃度に基づいて燃焼室2へ供給された混合気の実空燃比を広い領域で検出できるようになっている。

【0022】また、エンジン本体1には、吸気ポート5Aから燃焼室2に供給された空気と燃焼室2内にインジェクタ3から供給された燃料との混合気に着火するための点火プラグ17が各気筒毎に配置されている。また、18はスロットルバルブ7の開度 θ_{TH} を検出するスロットル開度センサ（スロットルセンサ）、19は冷却水温TWを検出する水温センサである。

【0023】そして、このようなエンジンにおける空燃比制御や、点火時期制御や、吸気量制御や、後述する排気ガス浄化触媒13に関する制御等を行なうために、ECU（電子制御ユニット）23が設置されている。このECU23のハードウェア構成は、図3に示すようになるが、このECU23はその主要部としてCPU27をそなえており、このCPU27へは、上述の吸気温度センサ9、大気圧センサ10、空燃比センサ14、スロットルセンサ18、水温センサ19からの検出信号の他に、アクセルペダルの踏込量を検出するアクセルポジションセンサ24、バッテリーの電圧を検出するバッテリーセンサ25、車両の走行距離を車速パルスの積算値等によりカウントする距離メータ26からの各検出信号も入力インタフェース28およびアナログ/デジタルコンバータ30を介して入力されるようになっている。

【0024】さらに、エアフローセンサ7、始動時を検出するクランクスイッチ（あるいはイグニッションスイッチ（キースイッチ））20、カムシャフトと連動するエンコーダからクランク角同期信号 θ_{CR} を検出するクランク角センサ21、第1気筒（基準気筒）の上死点を検出するTDCセンサ（気筒判別センサ）22、アイドルスイッチ33、イグニッションスイッチ等からの検出信号が入力インタフェース29を介して入力されるようになっている。

【0025】なお、エンジン回転速度（エンジン回転数）Neは、クランク角センサ21が検出するクランク角同期信号 θ_{CR} の発生時間間隔から演算されるため、クランク角度を検出するクランク角センサ21はエンジン回転数を検出する回転数センサも兼ねている。また、このクランク角センサ21およびTDCセンサ22はそれぞれディストリビュータに設けられている。

【0026】さらに、CPU27は、バスラインを介して、プログラムデータや固定値データを記憶するROM

31、更新して順次書き替えられるRAM32、フリーランニングカウンタ48およびバッテリーが接続されている間はその記憶内容が保持されることによってバックアップされたバッテリーバックアップRAM（図示せず）との間でデータの授受を行なうようになっている。

【0027】なお、RAM32内データはイグニッションスイッチをオフすると消えてリセットされるようになっている。また、図3では、特に燃料噴射制御に関する部分を中心に示しているが、CPU27で演算結果に基づく燃料噴射制御信号は、各気筒毎の（ここでは、4つの）噴射ドライバ（燃料噴射弁駆動手段）34に送られ、噴射ドライバ34が、インジェクタ3のソレノイド（インジェクタソレノイド）3a（正確には、インジェクタソレノイド3a用のトランジスタ）へのバッテリーからの電力供給をオンオフ制御しながらインジェクタ3を開閉させるようになっている。

【0028】今、燃料噴射制御（空燃比制御）に着目すると、CPU27で演算された燃料噴射用制御信号がドライバ34を介して出力され、例えば4つのインジェクタ3を順次駆動させてゆくようになっている。そして、上述のような筒内噴射エンジンの特徴から、このエンジンでは、燃料噴射の態様として、リーン燃焼による運転（リーン運転）を実現するために圧縮行程後期で燃料噴射を行なう後期噴射モードと、理論空燃比燃焼による運転（理論空燃比運転又はストイキオ運転）を実現するために吸気行程の初期又は前期には燃料噴射を終える前期噴射モードとが設けられている。この理論空燃比運転時には、供給すべき燃料量が多い場合には、排気行程の後期又は終期から燃料噴射を始めて吸気行程の初期又は前期にかけて燃料噴射を終える場合もある。

【0029】CPU27の機能のうち本エンジンの排気ガス浄化装置に関する部分について説明すると、図1に示すように、CPU27には、余剰酸素量推定手段101と、燃料量算出手段102と、加熱判定手段104と、燃料噴射制御手段105と、触媒温度推定手段106とがそなえられている。このうち、余剰酸素量推定手段101は、燃焼室2内での燃焼後の排気系での余剰酸素の量を推定するが、本実施形態の余剰酸素量推定手段101は、空燃比センサ（リニアA/Fセンサ）14で検出された空燃比AF(i)、エアフローセンサ7で検出された吸入空気量等から、燃焼室2内での燃焼後の排気系における余剰酸素 β (i)を算出するようになっている。なお、この余剰酸素 β (i)は、図6に示すように、ストイキオ状態では0であり、ストイキオよりも空燃比AF(i)の大きいリーン状態では、空燃比AF(i)に応じて増加する。

【0030】燃料量算出手段102は、この余剰酸素量推定手段101で推定された余剰酸素量 β (i)で完全燃焼するだけの燃料量 γ (i)を算出する。

【0031】加熱判定手段104は、リーンNO_x触媒

13Aの状態が、復活制御期開始条件、即ち、イオウ分等の浄化能力低下物質を除去すべき状態（即ち、リーンNO_x触媒13Aを復活すべき状態、以下、復活モードという）にある場合にリーンNO_x触媒13Aを加熱すべきであると判定するもので、加熱開始判定部104Aと加熱完了判定部（完了判定手段）104Bとを有する。

【0032】つまり、リーンNO_x触媒13AにそなえられるNO_x吸収剤は、排気ガス中の硫酸塩等のイオウ分を吸収していくために吸収できるNO_x量が次第に低下してしまう。そこで、加熱判定手段104の加熱開始判定部104Aとでは、このイオウ分のような浄化能力低下物質がある程度溜まったことと、エンジンの作動状態が、以下のように設定される復活モード領域にあるかを判定する。

【0033】イオウ分のような浄化能力低下物質が溜まったか否かの判定は、ここでは単純に距離メータ26で検出された車両の走行距離Dに基づいて行なっている。つまり、前回の復活モードが完了してからの走行距離DがRAM32内に記憶されており、この記憶された走行距離D部が所定値D₁以上になったら、浄化能力低下物質（イオウ分）がある程度溜まったと判定する。

【0034】なお、所定値D₁は例えば実験結果に応じて設定することができ、特に、イオウ分等の滞留量の予測誤差を安全側に設定するために、所定値D₁は実験結果に応じたものよりも比較的小さな値を設定することが考えられる。また、RAM32内に記憶された走行距離Dは、図示しない車載のバッテリーが取り外されると0にリセットされてしまうので、バッテリーセンサ25からの検出情報に基づいて、バッテリーの取外しがあったときには、実際の走行距離Dの値に関係なくイオウ分等がある程度溜まった場合と同様な処理を行なう。

【0035】そして、もう一方での復活モードの開始条件として、エンジンが安定した運転状態の領域にあることが設定されている。エンジンの運転状態が安定するのは、エンジンが中負荷域から高負荷域（ただし、一定限度以下の高負荷域）にある場合であって、エンジン回転速度N_e、エンジン負荷L_eの要素である体積効率 η_v および冷却水温T_Wを判定の対象とでき、それぞれの値が下記(1)～(3)に示す不等式の範囲内となるかが判別される。

$$【0036】N_{e1} \leq N_e \leq N_{e2} \quad \dots (1)$$

$$\eta_{v1} \leq \eta_v \leq \eta_{v2} \quad \dots (2)$$

$$T_{W1} \leq T_W \quad \dots (3)$$

なお、体積効率 η_v は、エアフローセンサ7により検出された空気流量A_fとエンジン回転速度N_e等とから演算され、大気圧センサ10が検出する大気圧P_a、吸気温センサ9が検出する吸気温度T_a等によって補正される。さらに、エンジン負荷L_eは、スロットルセンサ18により検出されるスロットル開度 θ_{TH} 、上記体積効率

ηv 等から演算することができる。

【0037】また、 $Ne1$ 、 $Ne2$ 、 $\eta v1$ 、 $\eta v2$ および $TW1$ は閾値を示し、例えば、 $Ne1$ は1500rpm、 $Ne2$ は5000rpm、 $\eta v1$ は30%、 $\eta v2$ は80%であり、 $TW1$ は、例えば暖機運転が完了したとみなせる50℃に設定されている。このように、エンジン1の運転状態が中負荷域から高負荷域となるような運転状態をリフレッシュ運転実施の成立条件をするのは、例えば、 $Ne1$ 、 $\eta v1$ よりも小さい低負荷域においてリフレッシュ運転を実施すると、エンジン本体1の出力が安定せず、運転フィーリングが悪化する虞があるためであり、また、 Ne 、 ηv の値が $Ne2$ 、 $\eta v2$ よりも大きい高負荷域においては、排気ガス温度が高温であり、これにより NOx 触媒値13aがさらに加熱され、焼損する虞があるためである。

【0038】一方、加熱完了判定部（完了判定手段）104Bでは、復活のための加熱制御の完了を判定するが、この判定は、触媒温度推定手段106で推定された触媒温度 $T(i)$ に基づいて行なわれ、触媒温度 $T(i)$ が所定温度 T_1 （第1設定値、この第1設定値 T_1 は例えば650℃程度）以上の状態の継続時間 t_c が所定時間 t_1 （ T_1 は例えば600秒程度）以上になったら加熱制御（復活制御）が完了したと判定する。

【0039】また、触媒温度 $T(i)$ が所定温度 T_2 （第2設定値 T_2 、この第2設定値 T_2 は第1設定値 T_1 よりも高く、例えば750℃程度）以上になったら、昇温し過ぎであり、この場合には、排気ガス中に H_2C 等が増加して排気ガス成分が悪化するので、このような場合には過昇温を防止して排気ガス成分の悪化を回避するために、加熱完了判定部（完了判定手段）104B

$$\Delta T = \{ \{ \eta c \cdot m_a \cdot H_u \} / \{ 14.7 \cdot \rho_g \cdot F_g \cdot W_g \cdot C_{pg} \} \cdot k_2 \} \dots (4)$$

ただし、 ηc は次式（5）で示される燃焼効率であり、体積効率 $\eta v(i)$ とエンジン回転数 $Ne(i)$ とに対応して求めることができ、ここでは、例えば図7に示すようなマップにより各行程サイクル毎に求められる体積効率 $\eta v(i)$ とエンジン回転数 $Ne(i)$ とに対応して各行程

$$\eta c(i) = \text{実際の燃焼による発熱量} / \text{完全燃焼をしたときの発熱量}$$

... (5)

また、 m_a は空気質量流量、 H_u は燃料噴射量 $\{ \gamma(i) + \gamma(AF1(i) - 1) \}$ に対する低位発熱量（水が水蒸気に気化した分を除いた発熱量）、14.7は理論空燃比、 ρ_g は燃焼ガス密度、 F_g は燃焼ガス通路断面積、 W_g は燃焼ガス速度、 C_{pg} は燃焼ガス比熱である。

【0044】これらの各行程サイクルに変化する空気質量流量 m_a 、低位発熱量 H_u 、燃焼ガス密度 ρ_g 、燃焼ガス速度 W_g 、燃焼ガス比熱 C_{pg} は、いずれも各行程サイクル毎の値として、それぞれ、 $m_a(i)$ 、 $H_u(i)$ 、 $\rho_g(i)$ 、 $W_g(i)$ 、 $C_{pg}(i)$ と表すことができる。また、 k_2 は排気行程噴射による排気ガス温度を補正する係数

では、加熱制御（復活制御）を終了すべきであると判定する。

【0040】ここで、触媒温度推定手段106について説明する。本装置では、触媒13には触媒本体の温度を直接検出する触媒温度センサは設けられておらず、これに代えて、ECU（電子制御ユニット）23内に、触媒13の温度状態を推定する触媒温度推定手段106が設けられ、触媒本体の中心温度を推定により把握できるようになっている。

【0041】触媒温度推定手段106は、体積効率 $\eta v(i)$ 、エンジン回転数 $Ne(i)$ に基づいて、復活制御開始前の触媒温度〔触媒13の中心温度又は床下触媒（UCC）のベッド温度〕 $T_u(i)$ を求めて、復活制御開始後には、この復活制御開始前の触媒温度 $T_u(i)$ に対して排気行程噴射による燃焼によって生じた昇温量 $\Delta T(i)$ を制御サイクル毎に加算していくように構成されている。

【0042】なお、復活制御開始前の触媒温度 $T_u(i)$ は、体積効率 $\eta(i)$ 及び回転数 $Ne(i)$ に基づいて、図5に示すようなマップを用いて求められる。つまり、図Aに示すように、体積効率 $\eta(i)$ に基づいて得られる単位回転数あたりの吸入空気量 A/N とエンジン回転数 Ne とから触媒温度 T_u を求められるようにマップが設けられている。図示するように、触媒温度 T_u を推定するマップは、吸入空気量 A/N が増加するほど又エンジン回転数 Ne が増加するほど触媒温度 T_u は上昇するという特性に基づいて設定されている。

【0043】また、昇温量 ΔT は次式により求めることができる。

サイクルにおける燃焼効率 $\eta c(i)$ を求めるようになっている。なお、図7に示すマップは、体積効率 $\eta v(i)$ が高くなるほど燃焼効率 ηc は高まるが、エンジン回転数 $Ne(i)$ が高くなるほど燃焼効率 ηc は低下するという特性に基づいている。

（ただし、 $0 < k_2 \leq 1$ ）である。

【0045】燃料噴射制御手段105は、2つの機能、即ち、触媒加熱用燃料噴射制御手段105Aと通常燃料噴射制御手段105Bとがあり、通常燃料噴射制御手段105Bでは、燃焼室2での燃焼のための燃料噴射制御（吸気行程～圧縮行程にかけての噴射）を行なうが、触媒加熱用燃料噴射制御手段105Aでは、触媒復活用の触媒加熱のための燃料噴射の制御を行なう。

【0046】つまり、触媒加熱用燃料噴射制御手段105Aでは、加熱判定手段104で触媒復活用の触媒加熱制御を行なうべき状態であると判定されたときに、燃料

量算手段 102 で算出された量の燃料をリーン NO_x 触媒 13A の上流側に供給するための制御を行なって、加熱完了判定部 104B が加熱制御の完了を判定したらこれを終了する。このように、加熱制御時の燃料噴射は、インジェクタ（燃料供給手段）3 を用いて行なうが、リーン NO_x 触媒 13A を加熱させるための燃料噴射であり、燃焼室 2 での燃焼のために行なう燃料噴射とは異なる。

【0047】特に、燃焼室 2 での燃焼に影響しないように、この触媒加熱のための燃料噴射は、図 4 に示すように、各気筒の排気行程内（具体的には、膨張行程末期から排気行程の間）の排気弁 5 の開放中に行なわれるようになっている。なお、図 4 中に示す吸気行程での噴射は燃焼室 2 での燃焼のために行なう通常の燃料噴射である。

【0048】なお、ECU23 の出力側には、上述のインジェクタ 3 の他に、点火ユニット等が接続されており、各種センサ類からの検出情報に基づいて演算された燃料噴射量や点火時期等の最適値が出力されるようになっている。本発明の第 1 実施形態としてのエンジンの排気ガス浄化装置は、上述のように構成されるため、例えば図 8、図 9 に示すように動作する。

【0049】図 8 に示すフローチャートは、ECU23 が実行する加熱制御の開始判定の手順を示し、エンジン本体 1 の始動毎に実行されるものである。加熱制御は、前述のようにリーン NO_x 触媒 13a に付着する NO_x 以外の付着物（浄化能力低下物質）、例えばイオウやその化合物（即ち、イオウ分）等が所定量に達したと判定されたら、 NO_x 触媒 13a を高温状態に加熱する触媒復活のための触媒加熱用運転を実施して、その浄化能力低下物質をリーン NO_x 触媒 13a から無害化しながら放出するものである。

【0050】まず、ステップ A10 では、ECU23 は、浄化能力低下物質の付着量が車両の走行距離（加熱制御完了後の走行距離）D に略比例して増加することから、距離メータ 25 によって車両の走行距離 D を読み込んで、浄化能力低下物質が NO_x 触媒 13a に付着堆積している量を推定する。次に、ステップ A20 では、浄化能力低下物質が所定量に達したか否かを、ステップ A10 で読み込んだ走行距離 D が所定値 D1（例えば、1000km）以上であるか否かで判別する。この所定値 D1 は、実験等により適宜値に設定され、浄化能力低下物質の付着量が許容量を越えない範囲、例えば、浄化能力低下物質の付着によって増加する NO_x 排出量が、法規等の規制値を越えない範囲内の値に設定される。

【0051】走行距離 D が所定値 D1 以上のときには、浄化能力低下物質が所定量を越えたと判別でき、次にステップ A40 に進む。一方、走行距離 D が所定値 D1 に達していない場合には、次にステップ A30 に進む。ステップ A30 は、制御電源であるバッテリーが、車両整備

の実施等のために一旦外され、再度接続された直後であるか否かを判別するステップである。この判別は、バッテリーが外された際、記憶手段である ECU23 に記憶された走行距離 D の記憶値が一旦ゼロ値にリセットされ、走行距離 D と浄化能力低下物質の付着量との整合性がとれず、ステップ A10 での付着量の推定が不正確なものとなることを防止すべく実施されるものである。

【0052】このステップ A30 で No（否定）と判定されると、バッテリーは接続されているが、ステップ A20 での走行距離 D の判別結果が未だ所定値 D1 に達していない状態と判定でき、この場合には何もせずに当該ルーチンを終了する。一方、バッテリー再接続直後の場合には、ステップ A30 の判別結果が Yes（肯定）となるので、ステップ A20 の Yes（肯定）の判別結果と同様に、次にステップ A40 に進む。なお、バッテリーが外されても、ECU23 のバックアップ機能等により、走行距離 D の値が確実に記憶されるような場合には、ステップ A30 の判別を実施しなくてもよい。

【0053】ステップ A40 では、エンジン本体 1 の運転状態が、復活制御のための触媒加熱運転を実施しても良い状態（復活制御領域）であるか否かを、運転状態検出手段である各種センサ類からの信号値に基づいて判別する。ここでは、エンジン回転速度 N_e 、エンジン負荷 L_e の要素である体積効率 η_v および冷却水温 T_W が判定の対象となり、それぞれの値が前記（1）～（3）に示す不等式の範囲内となるか否かが判別される。

【0054】そして、エンジン本体 1 の運転状態が復活制御領域ならば、復活モード（復活制御モード）即ち触媒加熱を実行し（ステップ A50）、そうでなければ、復活モード即ち触媒加熱は実行せずに当該ルーチンを終了する。復活モードを実行する場合には、図 9 に示すような処理を、機関の作動サイクルに合わせて周期的に行なう。つまり、まず、初期設定を行なう（ステップ B10）。この初期設定では、制御サイクル数 i を 0 にセットする。

【0055】ついで、ステップ B20 で、体積効率 $\eta_v(i)$ 、エンジン回転数 $N_e(i)$ に基づいて、図 5 に示すようなマップから復活制御開始前の触媒温度（触媒 13 の中心温度） $T_u(i)$ を求める。なお、復活モードの開始時には、 $i=0$ なので、この時の体積効率 $\eta_v(i)$ 、エンジン回転数 $N_e(i)$ 及び触媒温度 $T_u(i)$ は、それぞれ $\eta_v(0)$ 、エンジン回転数 $N_e(0)$ 及び触媒温度 $T_u(0)$ と表すことができる。また、この後の制御サイクルでは、 i の値は、1, 2, 3, ... と増加していく。

【0056】そして、ステップ B30 で、ステップ B20 でマップから求めた触媒温度 $T_u(i)$ が、後述するステップ H140 又は B150 で算出された判定用触媒温度 $T(i)$ よりも大きいかなんかを判定し、マップから求めた触媒温度 $T_u(i)$ が判定用触媒温度 $T(i)$ よ

りも大きい場合には、ステップB40に進んで、触媒温度 $T_u(i)$ を判定用触媒温度 $T(i)$ とする。

【0057】なお、ステップB30、B40の処理は、エンジンの加速時を考慮したもので、復活モードに入ると、通常は、体積効率 $\eta_v(i)$ 、エンジン回転数 $N_e(i)$ に基づいて得られる触媒温度 $T_u(i)$ の値よりも、後述する昇温量 ΔT を積算した判定用触媒温度 $T(i)$ の方が大きくなるが、加速時等の過渡時には、エンジン回転の急増による実際上の触媒温度の上昇に対して昇温量 ΔT の積算による判定用触媒温度 $T(i)$ の増加が追いつかず、むしろ図5に示すようなマップから得られる触媒温度 $T_u(i)$ の値の方が増加し、実際の触媒温度に近いものが得やすくなる。そこで、このような過渡時にも、触媒13の温度の過剰な昇温を回避できるように、体積効率 $\eta_v(i)$ 、エンジン回転数 $N_e(i)$ に基づきマップから求めた触媒温度 $T_u(i)$ と、昇温量 ΔT を積算した判定用触媒温度 $T(i)$ とのうちの大きい方を判定用触媒温度 $T(i)$ としているのである。

【0058】ステップB30又はステップB40に続いては、ステップB50に進んで、判定用触媒温度 $T(i)$ が第2設定値（例えば 750°C ）以上か否かを判定する。判定用触媒温度 $T(i)$ が第2設定値以上ならば、復活完了（復活モード終了）となるが、通常は、復活モード開始時には、判定用触媒温度 $T(i)$ は第2設定値までは昇温していないので、ステップB60へ進む。

【0059】ステップB60では、筒内での燃焼後の空燃比 $AF1(i)$ を検出する。ついで、ステップB70に進んで、余剰酸素量推定手段101で、この検出した空燃比 $AF1(i)$ やエアフローセンサ7で検出された吸入空気量等に基づいて、排気系での余剰酸素量 $\beta(i)$ を算出する。ついで、ステップB80で、算出した余剰酸素量 $\beta(i)$ に対して完全燃焼する燃料量 $\gamma(i)$ を公知の理論式から算出する。

【0060】そして、このように算出された燃料量 $\gamma(i)$ に相当するような燃料噴射時間で、図4に示すように排気行程噴射を行なう（ステップB90）。なお、この排気行程噴射については、触媒の昇温を早めるために、算出された燃料量 $\gamma(i)$ に係数 k_1 （ $1 \leq k_1 \leq 2$ ）を乗算した噴射量 $k_1 \gamma(i)$ により燃料噴射を行なってもよい。

【0061】これに続いて、ステップB100～B200で、リーン NO_x 触媒13Aの復活が完了したか否かが判定される。つまり、ステップB100で、燃料噴射量 $\gamma(i)$ 又は $k_1 \gamma(i)$ に対する低位発熱量 $H_u(i)$ を算出する。さらに、ステップB110で、体積効率 $\eta_v(i)$ とエンジン回転数 $N_e(i)$ とに基づいて、燃焼効率 $\eta_c(i)$ を図7に示すようなマップから読み取る。そして、ステップB120に進み、燃焼効率 $\eta_c(i)$

(i)、空気質量流量 $m_a(i)$ 、低位発熱量 $H_u(i)$ 、燃焼ガス密度 $\rho_g(i)$ 、燃焼ガス断面積 F_g 、燃焼ガス速度 $W_g(i)$ 、燃焼ガス比熱 $C_{pg}(i)$ 、補正係数 k_2 に基づき、前述の式(4)により昇温量 ΔT を算出する。

【0062】そして、ステップB130で、 i が0か否か、即ち、復活モードを開始した一回目の制御サイクルであるか否かが判定される。 i が0、即ち、復活モード開始直後の制御サイクルならば、ステップB140へ進み、 i が0でない、即ち、復活モード開始してから2回目以降の制御サイクルならば、ステップB150へ進む。

【0063】ステップB140では、ステップB20で得られた触媒温度 $T_u(i)$ （ただし、ここでは $i=0$ なので、触媒温度は $T_u(0)$ となる）に昇温量 ΔT を加算して、判定用触媒温度 $T(i+1)$ を得る。ただし、ここでは $i=0$ なので、判定用触媒温度は $T(1)$ となる。また、ステップB150では、前回の制御サイクルのステップB140又はステップB150又はステップB40で得られた判定用触媒温度 $T(i)$ に昇温量 ΔT を加算して、判定用触媒温度 $T(i+1)$ を得る。

【0064】さらに、ステップB160で、今回推定した触媒温度 $T(i)$ が第1設定値（例えば 650°C ）よりも大きいか否かを判定する。制御開始時には、通常は触媒温度 $T(i)$ が第1設定値に達していないので、ステップB170へ進んで、制御サイクル数 i をインクリメントして、次のサイクルの復活モードルーチンの実行のために待機する。この場合には、次のサイクルではステップB20から処理を行なう。

【0065】リーン NO_x 触媒13Aが昇温して、触媒温度の推定値 $T(i)$ が第1設定値よりも大きくなると、はじめて大きくなった時点でタイマのカウントをスタートして、以後、触媒温度推定値 $T(i)$ が第1設定値よりも大きい場合には、タイマのカウント値を積算して、触媒温度 $T(i)$ が第1設定値よりも大きい状態の継続時間 t_0 をカウントする（ステップB180）。そして、ステップB190で、継続時間 t_0 が所定時間（例えば600秒）よりも大きいか否かを判定する。

【0066】触媒温度 $T(i)$ が第1設定値よりも大きくなった直後はタイマカウントが進んでいないので、ステップB190で「No」と判定され、ステップB170に進み、制御サイクル数 i 、 j をそれぞれインクリメントして、次のサイクルの復活モードルーチンの実行（ステップB20から開始）のために待機する。一方、触媒温度 $T(i)$ が第1設定値を越えた状態が所定時間（例えば600秒）よりも長くなると、復活完了（復活モード終了）となる。この場合には、タイマ値 t_0 を0リセットするとともに、復活制御完了後の走行距離 D を0にリセットする。

【0067】このようにして、触媒温度を検出する高温センサをそなえなくても、触媒温度 $T(i)$ を推定しな

がら、復活完了（復活モード終了）を判定でき、触媒の復活を確実に行なえるとともに、無駄なく効率的に触媒の復活のための排気行程噴射を行なうことができる。つまり、復活モードでは、リーンNO_x触媒13Aに、燃焼後の余剰酸素とこの余剰酸素で完全燃焼するだけの量の燃料とが混合した、理論空燃比状態の混合気が供給されることになり、供給された燃料の一部は、リーンNO_x触媒13Aに到達する過程で、供給された燃料の残りは、リーンNO_x触媒13Aに到達して触媒作用を受けて燃焼する。

【0068】したがって、リーンNO_x触媒13Aの昇温が速やかに行なわれるようになり、リーンNO_x触媒13AのNO_x吸収剤に吸収されたイオウ分は、分解してNO_x吸収剤から放出されて、リーンNO_x触媒13Aが復活する。また、この段階では、イオウ分は例えば酸化イオウSO₃といった有害な状態だが、この時、リーンNO_x触媒13Aへ供給される混合気の空燃比が理論空燃比状態とされるので、NO_x吸収剤から放出されたイオウ分が排気ガス中の未燃のHCやCOによって直ちに還元せしめられる。

【0069】このため、例えば走行中にリーン運転中などの低負荷領域や低回転領域でもドライバに違和感を与えないでリーンNO_x触媒の復活制御を行なうことができるという利点がある。また、排気行程噴射によると、噴射燃料は燃焼室での燃焼にはほとんど供されることなく未燃の状態で排気ガスとともに触媒にほぼ直接的に供給されるため、少ない追加燃料で速やかに触媒の活性を促進して、復活を完了することができる利点がある。

【0070】さらに、排気行程噴射によると、復活制御を行なっている場合であっても、通常の燃料噴射（即ち、排気行程の末期から吸気行程での燃料噴射）の制御については、追加燃料噴射を行なっている場合であっても行なっていない場合であっても、同様に行なうことができる。また、復活モード時に通常のエンジン運転への悪影響がないので、復活モード開始の基準となる所定値D₁を安全側に小さめに設定して、イオウ分等が過剰に滞留することのないように小まめに復活制御を行なうことができる。

【0071】また、空燃比がストイキオ状態になるように排気行程噴射の制御を行なうことができ、これにより、燃費の悪化を抑制しながら触媒の復活制御を行なうことができるという利点がある。さらに、触媒温度を検出しながら復活完了を判定して、復活モード終了を終了するので、触媒の復活を確実に行なえるとともに、無駄なく効率的に触媒の復活のための排気行程噴射を行なうことができる。

【0072】また、触媒温度が第2設定値T₂以上に過昇温するのも防止され、触媒の過昇温による排気ガスの悪化を回避することができる。さらに、装置に触媒加熱用のヒータ等のハード構成を追加することなく触媒9の

昇温を行なえるので、コスト増を抑制しながら触媒復活を実現できる。また、通常の燃焼のための燃料噴射とは切り離して、排気行程噴射により復活制御即ち加熱制御を行なうため、通常の燃焼に影響させずに、従って、トルク変動を生じさせることなく、復活制御（加熱制御）を行なうことができる。

【0073】次に、図10、図11を参照して本発明の第2実施形態としてのエンジンの排気ガス浄化装置について説明する。図10は第1実施形態における図1に対応しており、図10中、図1と同様な符号は同様な部材又は機能を示し、ここでは、図1（第1実施形態）と同様な部分については説明を省略し、図1と異なる部分について説明する。

【0074】図10に示すように、本実施形態では、第1実施形態のものに、空燃比センサ（触媒下流側空燃比検出手段）15を追加し、さらに、CPU27内の機能として、燃料量算出手段102で算出する燃料量を補正する補正手段103を追加している。空燃比センサ15は、触媒13の下流側で且つ触媒13に近い箇所に装備し、触媒13の下流側に排出された排気行程噴射後の排気ガスの空燃比AF2(i)を検出する。この空燃比センサ15としても、例えばリニアA/Fセンサ（全域空燃比センサ）を用いることができ、これにより、燃焼室2から排出された排気の酸素濃度に基づいて燃焼室2へ供給された混合気の空燃比を広い領域で検出できる。

【0075】補正手段103は、リーンNO_x触媒13Aの下流側が理論空燃比に応じた酸素量となるように、燃料量算出手段102で算出された燃料量 $\gamma(i)$ を補正する。つまり、補正手段103では、リーンNO_x触媒13Aの下流側に配設された空燃比センサ（触媒下流側空燃比検出手段）15からの検出情報、即ち、リーンNO_x触媒13Aから排出された排気ガス中の酸素濃度が理論空燃比よりもリッチ側であるかリーン側であるかの情報に基づいて、燃料量 $\gamma(i)$ を加減補正する。例えば、リーンNO_x触媒13Aから排出された排気ガスがリッチ側なら燃料量 $\gamma(i)$ を一定量だけ減少させ、リーンNO_x触媒13Aから排出された排気ガスがリーン側なら燃料量 $\gamma(i)$ を一定量だけ増加させる。

【0076】このほか、触媒13の温度状態を推定する触媒温度推定手段106をそなえるなど、第1実施形態と同様な部材や機能をそなえる。本発明の第2実施形態としてのエンジンの排気ガス浄化装置は、このように構成されるので、第1実施形態と同様に、図8に示すような手順でECU23が加熱制御の開始を判定して、復活モードを実行する場合には、例えば図11に示すような処理を、機関の作動サイクルに合わせて周期的に行なう。なお、図11において、図9と同符号のステップは同様な処理内容であるが、ここでは、図11に基づいて、これらについても再び説明する。

【0077】まず、初期設定を行なう（ステップB1

2)。この初期設定では、制御サイクル数 i 、 j をいずれも0にセットするとともに、リーノ NO_x 触媒13aの下流側の空燃比 $AF2(0)$ を0(理論空燃比)にセットする。ついで、ステップB20で、体積効率 $\eta_v(i)$ 、エンジン回転数 $Ne(i)$ に基づいて、図5に示すようなマップから復活制御開始前の触媒温度(触媒13の中心温度) $Tu(i)$ を求める。

【0078】なお、復活モードの開始時には、 $i=0$ なので、この時の体積効率 $\eta_v(i)$ 、エンジン回転数 $Ne(i)$ 及び触媒温度 $Tu(i)$ は、それぞれ $\eta_v(0)$ 、エンジン回転数 $Ne(0)$ 及び触媒温度 $Tu(0)$ と表すことができる。また、この後の制御サイクルでは、 i の値は、1、2、3・・・と増加していく。そして、ステップB30で、ステップB20でマップから求めた触媒温度 $Tu(i)$ が、後述するステップへ140又はB150で算出された判定用触媒温度 $T(i)$ よりも大きいか否かを判定し、マップから求めた触媒温度 $Tu(i)$ が判定用触媒温度 $T(i)$ よりも大きい場合には、ステップB40に進んで、触媒温度 $Tu(i)$ を判定用触媒温度 $T(i)$ とする。

【0079】なお、ステップB30、B40の処理は、エンジンの加速時を考慮したもので、復活モードに入ると、通常は、体積効率 $\eta_v(i)$ 、エンジン回転数 $Ne(i)$ に基づいて得られる触媒温度 $Tu(i)$ の値よりも、後述する昇温量 ΔT を積算した判定用触媒温度 $T(i)$ の方が大きくなるが、加速時等の過渡時には、エンジン回転の急増による実際上の触媒温度の上昇に対して昇温量 ΔT の積算による判定用触媒温度 $T(i)$ の増加が追いつかず、むしろ図5に示すようなマップから得られる触媒温度 $Tu(i)$ の値の方が増加し、実際の触媒温度に近いものが得やすくなる。そこで、このような過渡時にも、触媒13の温度の過剰な昇温を回避できるように、体積効率 $\eta_v(i)$ 、エンジン回転数 $Ne(i)$ に基づきマップから求めた触媒温度 $Tu(i)$ と、昇温量 ΔT を積算した判定用触媒温度 $T(i)$ とのうちの大きい方を判定用触媒温度 $T(i)$ としているのである。

【0080】ステップB30又はステップB40に続いては、ステップB50に進んで、判定用触媒温度 $T(i)$ が第2設定値(例えば 750°C)以上か否かを判定する。判定用触媒温度 $T(i)$ が第2設定値以上ならば、復活完了(復活モード終了)となるが、通常は、復活モード開始時には、判定用触媒温度 $T(i)$ は第2設定値までは昇温していないので、ステップB60へ進む。

【0081】ステップB60では、筒内での燃焼後の空燃比 $AF1(i)$ を検出する。ついで、ステップB70に進んで、余剰酸素量推定手段101で、この検出した空燃比 $AF1(i)$ やエアフローセンサ7で検出された吸入空気量等に基づいて、排気系での余剰酸素量 β

(i)を算出する。ついで、ステップB82で、算出した余剰酸素量 $\beta(i)$ に対して完全燃焼する燃料量 $\gamma(i)$ を公知の理論式から算出して、この燃料量 $\gamma(i)$ に補正值 $\Delta\gamma(AF2(i-1))$ を加算して補正する。

【0082】そして、このように算出された燃料噴射量 $[\gamma(i) + \gamma(AF2(i-1))]$ に相当するような燃料噴射時間で、図4に示すように排気行程噴射を行なう(ステップB92)。これに続いて、ステップB101で、燃料噴射量 $[\gamma(i) + \gamma(AF2(i-1))]$ に対する低位発熱量 $Hu(i)$ を算出する。

【0083】ついで、ステップB102に進み、触媒下流側空燃比検出手段15により触媒13の下流側で検出された排気行程噴射後の排気ガスの空燃比 $AF2(i)$ を検出する。さらに、ステップB103で、空燃比 $AF2(i)$ が、理論空燃比と等しいか、理論空燃比よりもリッチか又はリーノかを判定する。空燃比 $AF2(i)$ が理論空燃比と等しければ、ステップB104に進んで補正值 $\Delta\gamma(AF2(i))$ は0に設定して補正を行わず、空燃比 $AF2(i)$ が理論空燃比よりもリッチか又はリーノであれば、ステップB105、B106に進んで補正值 $\Delta\gamma(AF2(i))$ を設定する。即ち、リッチの場合には、ステップC120で補正值 $\Delta\gamma(AF2(i))$ として $-\Delta\gamma(j)$ を設定し、リーノの場合には、ステップC130で補正值 $\Delta\gamma(AF2(i))$ として $\Delta\gamma(j)$ を設定する。なお、補正量 $\Delta\gamma(j)$ は触媒下流側の空燃比 $AF2(i)$ に応じて設定される。

【0084】このようにして、補正值 $\Delta\gamma(AF2(i))$ を設定したら、ステップB110~B200で、リーノ NO_x 触媒13Aの復活が完了したか否かが判定される。つまり、ステップB110で、体積効率 $\eta_v(i)$ とエンジン回転数 $Ne(i)$ とに基づいて、燃焼効率 $\eta_c(i)$ を図7に示すようなマップから読み取る。そして、ステップB120に進み、燃焼効率 $\eta_c(i)$ 、空気質量流量 $ma(i)$ 、低位発熱量 $Hu(i)$ 、燃焼ガス密度 $\rho_g(i)$ 、燃焼ガス断面積 F_g 、燃焼ガス速度 $W_g(i)$ 、燃焼ガス比熱 $C_{pg}(i)$ 、補正係数 k_2 に基づき、前述の式(4)により昇温量 ΔT を算出する。

【0085】そして、ステップB130で、 i が0か否か、即ち、復活モードを開始した一回目の制御サイクルであるか否かが判定される。 i が0、即ち、復活モード開始直後の制御サイクルならば、ステップB140へ進み、 i が0でない、即ち、復活モード開始してから2回目以降の制御サイクルならば、ステップB150へ進む。

【0086】ステップB140では、ステップB20で得られた触媒温度 $Tu(i)$ 〔ただし、ここでは $i=0$ なので、触媒温度は $Tu(0)$ となる〕に昇温量 ΔT を加算して、判定用触媒温度 $T(i+1)$ を得る。ただ

し、ここでは $i=0$ なので、判定用触媒温度は $T(1)$ となる。また、ステップB150では、前回の制御サイクルのステップB140又はステップB150又はステップB40で得られた判定用触媒温度 $T(i)$ に昇温量 ΔT を加算して、判定用触媒温度 $T(i+1)$ を得る。

【0087】さらに、ステップB160で、今回推定した触媒温度 $T(i)$ が第1設定値（例えば 650°C ）よりも大きいか否かを判定する。制御開始時には、通常は触媒温度 $T(i)$ が第1設定値に達していないので、ステップB170へ進んで、制御サイクル数 i をインクリメントして、次のサイクルの復活モードルーチンの実行のために待機する。この場合には、次のサイクルではステップB20から処理を行なう。

【0088】リーン NO_x 触媒13Aが昇温して、触媒温度の推定値 $T(i)$ が第1設定値よりも大きくなると、はじめて大きくなった時点でタイマのカウントをスタートして、以後、触媒温度推定値 $T(i)$ が第1設定値よりも大きい場合には、タイマのカウント値を積算して、触媒温度 $T(i)$ が第1設定値よりも大きい状態の継続時間 t_0 をカウントする（ステップB180）。そして、ステップB190で、継続時間 t_0 が所定時間（例えば600秒）よりも大きいか否かを判定する。

【0089】触媒温度 $T(i)$ が第1設定値よりも大きくなった直後はタイマカウントが進んでいないので、ステップB190で「No」と判定され、ステップB170に進み、制御サイクル数 i, j をそれぞれインクリメントして、次のサイクルの復活モードルーチンの実行（ステップB20から開始）のために待機する。一方、触媒温度 $T(i)$ が第1設定値を越えた状態が所定時間（例えば600秒）よりも長くなると、復活完了（復活モード終了）となる。この場合には、タイマ値 t_0 を0リセットするとともに、復活制御完了後の走行距離 D を0にリセットする。

【0090】このようにして、触媒温度を検出する高温センサをそなえなくても、触媒温度 $T(i)$ を推定しながら、復活完了（復活モード終了）を判定でき、触媒の復活を確実にこなえたとともに、無駄なく効率的に触媒の復活のための排気行程噴射を行なうことができ、第1実施形態と同様な効果や利点を得ることができる上に、以下のような効果や利点もある。

【0091】つまり、空燃比センサ14により検出されたリーン NO_x 触媒13Aの上流側の空燃比状態のみに応じて燃料噴射量を設定した場合には、余剰酸素量の算出（又は推定）誤差や供給燃料量の誤差等によって、実際にリーン NO_x 触媒に供給される混合気は、理論空燃比ではない場合もあり、さらに、触媒13Aに吸収されていたイオウ分などの燃焼（酸化）等によって、実際にリーン NO_x 触媒に理論空燃比の混合気を供給しても、リーン NO_x 触媒から排出される排気ガスは、理論空燃比に応じた酸素量とならないことがある。

【0092】ところが、本排気ガス浄化装置では、燃料噴射量が、リーン NO_x 触媒13Aの下流側の空燃比状態に応じて補正されるので、リーン NO_x 触媒13Aに供給される混合気は理論空燃比状態により近づけられることになり、イオウ分の無害化排出を効率よくしかも確実にこなえる利点がある。また、通常の燃焼のための燃料噴射とは切り離して、排気行程噴射により復活制御即ち加熱制御を行なうため、通常の燃焼に影響させずに、従って、トルク変動を生じさせることなく、復活制御（加熱制御）を行なうことができる。

【0093】なお、第1、第2実施形態における触媒上流側酸素検出手段14として、空燃比センサ（リニヤA/Fセンサ）に代えて、他の酸素検出手段を用いたり、又は、機関の運転状態を用いたりすることも考えられる。この場合の機関の運転状態とは、リーン燃焼運転モードなのか理論空燃比燃焼運転モードなのか等の機関の運転モードやこれに機関の負荷や回転数等を加味したものが考えられ、これらを検出する手段（運転状態検出手段）は一般に自動車用エンジン等では既存のものであるので、特別なセンサを設けることなく低コストで触媒復活のための燃料供給制御を行なうことができる利点がある。

【0094】また、第2実施形態における触媒下流側空燃比検出手段15として、空燃比センサ（リニヤA/Fセンサ）に代えて、例えば酸素センサ（ O_2 センサ）を用いることも考えられる。この場合、触媒13の下流側の排気行程噴射後の排気ガスの空燃比 $\text{AF}_2(i)$ について、理論空燃比よりもリッチか又はリーンかのみを判定することができ、が、空燃比自体を検出することはできないので、補正量 $\Delta r(j)$ としては予め設定された固定値（例えば Δr_1 ）を設定することが考えられる。

【0095】なお、上述の各実施形態では、触媒復活のために触媒を加熱しているが、触媒復活のためのみならず、例えば、触媒の温度を触媒反応に適するような温度領域に保持するためなどに触媒加熱を行なうこともできる。また、本装置は、排気系に燃料噴射弁をそなえ排気系の余剰酸素量に応じてこの燃料噴射弁からの燃料噴射量を制御してリーン NO_x 触媒の加熱を行なうシステムとしてもよい。また、各実施形態のような筒内噴射エンジン等のエンジンの種類に限定されるものではなく、種々のエンジンに適用しうるものである。

【0096】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1記載の本発明のエンジンの排気ガス浄化装置によれば、燃焼室から排気ガスを排出する排気通路と、該排気通路に設置されてリーン燃焼運転時の酸素過剰雰囲気中で排気ガス中の窒素酸化物（ NO_x ）を浄化又は吸収するリーン NO_x 触媒と、該燃焼室内での燃焼後の余剰酸素の量を推定する余剰酸素量推定手段と、該余剰酸素量推定手段で推定された量の余剰酸素で完全燃焼するだけの燃料量を算出

する燃料量算出手段と、該リーンNO_x触媒を加熱すべき状態であるか否かを判定する加熱判定手段と、該加熱判定手段で加熱すべき状態であると判定されたときに、該燃料量算出手段で算出された量の燃料を該触媒の上流側に供給して燃焼せしめる燃料供給手段と、該燃料供給手段により供給された燃料の燃焼熱を排気ガス中の空燃比に基づいて算出して該触媒の温度状態を推定する触媒温度推定手段と、該触媒温度推定手段による推定された触媒温度が所定温度以上の状態の積算時間が予め設定された時間を越えたら触媒の加熱が完了したとして該燃料供給手段による燃料の供給を停止する完了判定手段とが設けられるという構成により、リーンNO_x触媒の加熱を確実に行なえ、これにより、短時間でリーンNO_x触媒を所要の温度状態に昇温させることができ、リーンNO_x触媒の性能を十分に発揮させることができる。特に、NO_x吸着型触媒においては、触媒温度を検出する高温センサをそなえなくても、リーンNO_x触媒に吸着されたイオウ分等の浄化能力低下物質をリーンNO_x触媒から放出させて且つ還元された上で排気ガスとともに排気通路から排出できるようになる。

【0097】請求項2記載の本発明のエンジンの排気ガス浄化装置によれば、請求項1記載の装置において、該燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁が設けられ、該燃料供給手段が、該燃料噴射弁と、該燃料量算出手段で算出された量の燃料が該エンジンの排気行程中に供給されるように該燃料噴射弁を制御する燃料噴射制御手段とから構成されることにより、リーンNO_x触媒を復活させるための燃料供給を行なっても、通常の燃焼室での燃焼に影響しないため、エンジンのトルク変動を招くことなくリーンNO_x触媒を復活させることができる。したがって、エンジンの低負荷領域や低回転領域でもリーンNO_x触媒を復活させることができる。さらに、触媒復活を行わない場合と同様に、通常の燃料噴射の制御を実行することができる。

【0098】請求項3記載の本発明のエンジンの排気ガス浄化装置によれば、請求項1又は2記載の装置において、該排気通路の該リーンNO_x触媒よりも上流側に配設され排気ガス中の酸素濃度を検出する触媒上流側酸素濃度検出手段をそなえ、該余剰酸素量推定手段が、該触媒上流側酸素濃度検出手段の検出結果に基づいて該燃焼室内での燃焼後の余剰酸素の量を推定するように構成されることにより、燃焼室内での燃焼後の余剰酸素の量を確実に推定できて、リーンNO_x触媒の加熱を効率よく行なうことができる。

【0099】請求項4記載の本発明のエンジンの排気ガス浄化装置によれば、請求項1～3のいずれかに記載の装置において、該エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段が設けられ、該余剰酸素量推定手段が、該運転状態検出手段の検出結果に基づいて該燃焼室内での燃焼後の余剰酸素の量を推定するように構成されることに

より、既存の検出手段を利用しながら低コストで触媒加熱及び加熱による復活のための燃料供給制御を行なうことができる。

【0100】請求項5記載の本発明のエンジンの排気ガス浄化装置は、請求項1～3のいずれかに記載の装置において、該リーンNO_x触媒の下流側に三元触媒又は酸化触媒が設けられ、該触媒下流側空燃比検出手段が、該リーンNO_x触媒の下流側で且つ該酸化触媒の上流側に配設されているとともに、該触媒下流側空燃比検出手段の出力により該リーンNO_x触媒へ流入する混合気空燃比が理論空燃比近傍になるように該燃料供給手段を制御する制御手段をそなえることにより、燃料を効率よく利用しながらリーンNO_x触媒の加熱及び加熱による復活を確実に行なえる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態としてのエンジンの排気ガス浄化装置の要部構成を模式的に示すブロック図である。

【図2】本発明の第1実施形態としてのエンジンの排気ガス浄化装置におけるエンジンシステムの全体構成図である。

【図3】本発明の第1実施形態としてのエンジンの排気ガス浄化装置におけるエンジンの制御ブロック図である。

【図4】本発明の第1実施形態としてのエンジンの排気ガス浄化装置における燃料噴射特性を示す図である。

【図5】本発明の第1実施形態としてのエンジンの排気ガス浄化装置における触媒温度推定マップを示す図である。

【図6】本発明の第1実施形態としてのエンジンの排気ガス浄化装置の排気系における余剰酸素量の特性を示す図である。

【図7】本発明の第1実施形態としてのエンジンの排気ガス浄化装置における燃焼効率検出マップを示す図である。

【図8】本発明の第1実施形態としてのエンジンの排気ガス浄化装置の動作を説明するフローチャートである。

【図9】本発明の第1実施形態としてのエンジンの排気ガス浄化装置の動作を説明するフローチャートである。

【図10】本発明の第2実施形態としてのエンジンの排気ガス浄化装置の要部構成を模式的に示すブロック図である。

【図11】本発明の第2実施形態としてのエンジンの排気ガス浄化装置の動作を説明するフローチャートである。

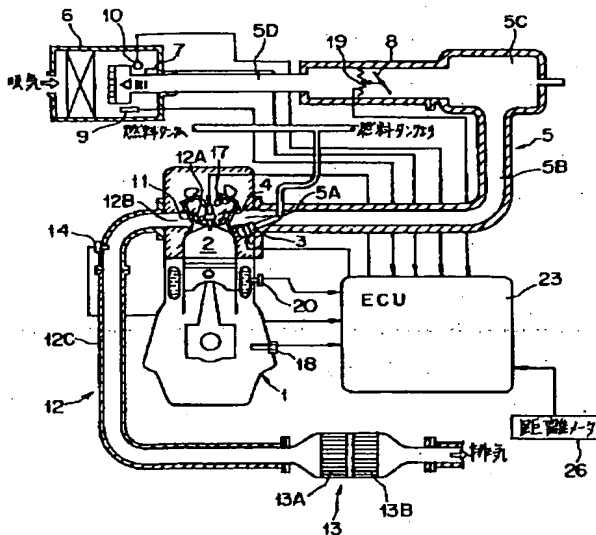
【符号の説明】

- 1 エンジン本体
- 2 燃焼室
- 3 燃料供給手段としての燃料噴射弁（インジェクタ）
- 3a インジェクタソレノイド

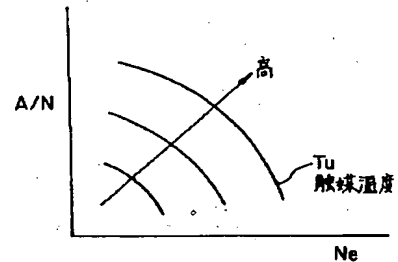
- 4 吸気弁
- 5 吸気通路
- 5A 吸気ポート
- 5B 吸気マニホールド
- 5C サージタンク
- 5D 吸気管
- 6 エアクリーナ
- 7 エアフローセンサ
- 8 スロットルバルブ
- 9 吸気温度センサ
- 10 大気圧センサ
- 11 吸気弁
- 12 排気通路
- 12A 排気ポート
- 12B 排気マニホールド
- 12C 排気管
- 13 排気ガス浄化触媒
- 13A リーンNOx触媒
- 13B 三元触媒
- 13C 酸素触媒
- 14 空燃比センサ（触媒上流側酸素検出手段）
- 15 酸素センサ（触媒下流側空燃比検出手段）
- 16 触媒温度センサ
- 17 点火プラグ
- 18 スロットル開度センサ（スロットルセンサ）
- 19 水温センサ
- 20 クランキングスイッチ（イグニッションスイッチ

- （キースイッチ）]
- 21 クランク角センサ（エンジン回転数センサ）
- 22 TDCセンサ（気筒判別センサ）
- 23 ECU（電子制御ユニット）
- 24 アクセルポジションセンサ
- 25 バッテリセンサ
- 26 距離メータ
- 27 CPU
- 28, 29 入力インタフェイス
- 30 アナログ／デジタルコンバータ
- 31 ROM
- 32 RAM
- 33 アイドルスイッチ
- 34 噴射ドライバ
- 48 フリーランニングカウンタ
- 34 噴射ドライバ（燃料噴射弁駆動手段）
- 101 余剰酸素量推定手段
- 102 燃料量算出手段
- 103 補正手段
- 104 加熱判定手段
- 104A 加熱開始判定部
- 104B 加熱完了判定部
- 105 燃料噴射制御手段
- 105A 触媒加熱用燃料噴射制御手段
- 105B 通常燃料噴射制御手段
- 106 触媒温度推定手段

【図2】



【図5】



The diagram illustrates a diesel engine control system architecture. On the left, various sensors provide input to a central CPU block:

- 14**: Air/Fuel Ratio Sensor (空燃比センサ)
- 7**: IAT Sensor (IATセンサー)
- 26**: Distance Meter (距離メータ)
- 25**: Battery Voltage Sensor (バッテリーセンサ)
- 19**: Cooling Water Outlet Temperature Sensor (冷却水温度検出手段)
- 16**: Exhaust Gas Temperature Sensor (排気温度検出手段)
- 21**: Turbine Speed Sensor (タービン回転数センサ)
- 各種センサ類**: Various sensor types.

The CPU block contains several functional modules:

- 101**: Fuel Quantity Determination Step (燃料量算定手段)
- 102**: Fuel Quantity Calculation Step (燃料量算出手段)
- 104**: Recovery Mode Determination Step (復活モード判定手段), which includes:
 - 104A'**: Recovery Start Judgment (加熱判定部) (復活開始判定部 (加熱判定手段))
 - 104B**: Recovery End Judgment (完了判定部) (復活終了判定部 (完了判定手段))
- 106**: Exhaust Gas Temperature Determination Step (排気温度算定手段)

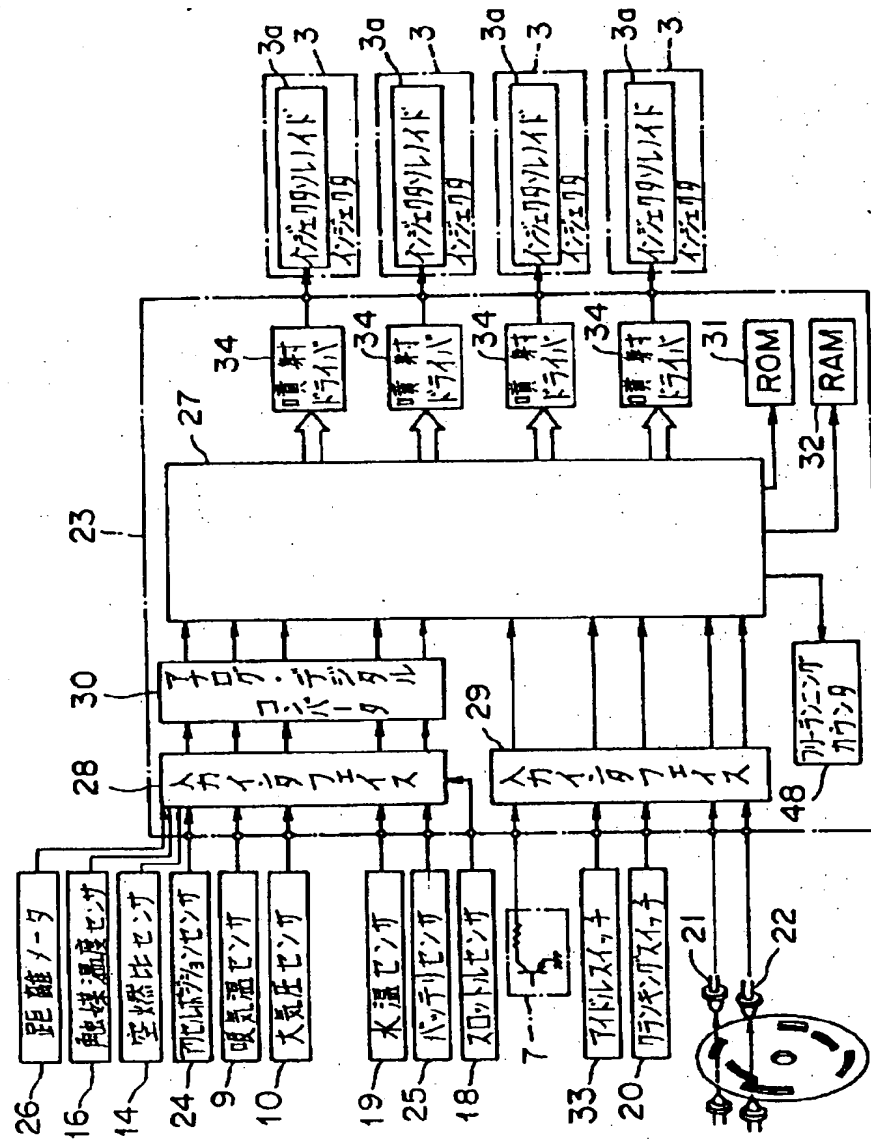
Outputs from the CPU include:

- 105**: Fuel Injection Control Step (燃料噴射制御手段)
- 105A**: Common Rail Heating Step (共通レール加熱用燃料噴射制御手段)
- 105B**: Normal Fuel Injection Control Step (通常燃料噴射制御手段)

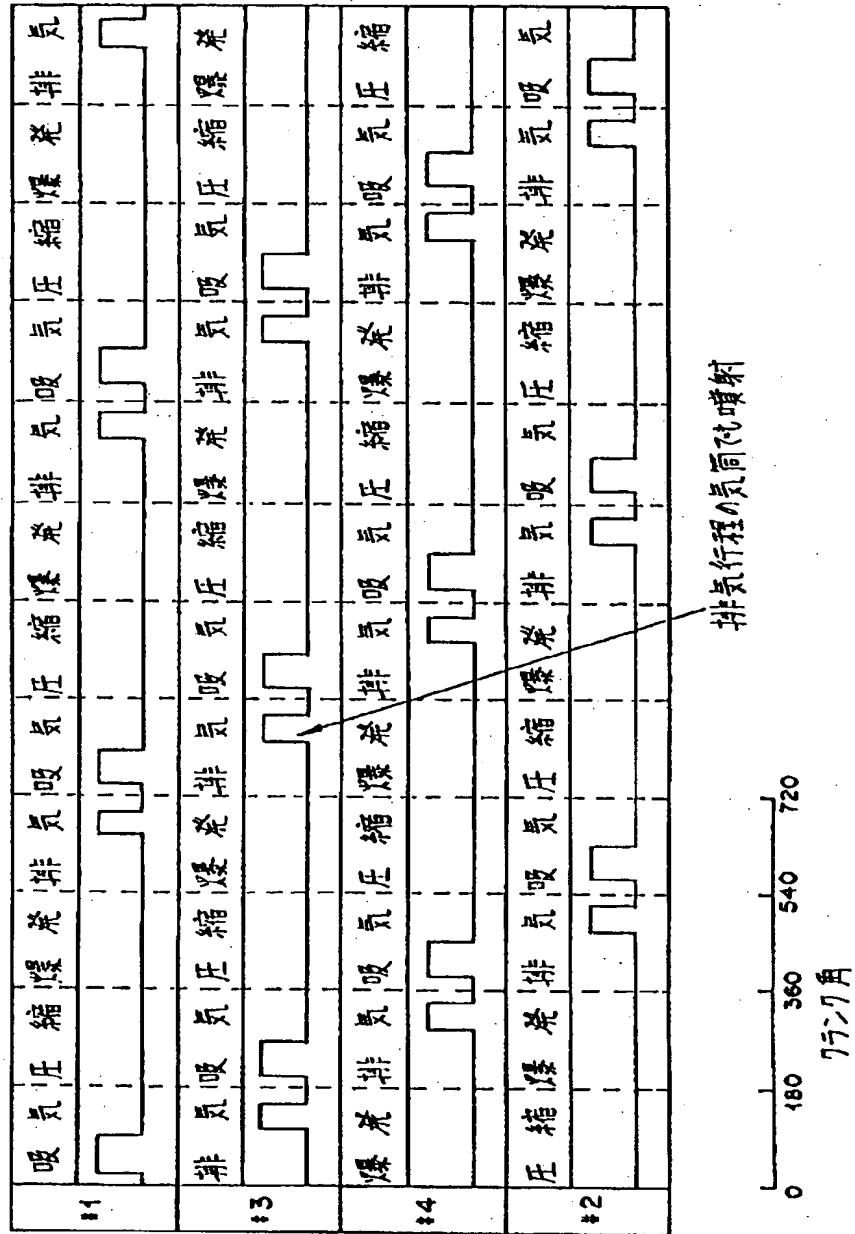
These control steps manage the following components and processes:

- 3**: Fuel Injector (燃料噴射弁 / 燃料供給手段), which receives signals for "Injection during recovery step" (排気行程で燃料を噴射) and "Normal injection during recovery step" (排気行程での燃料噴射により暖媒に理論空燃比状態の混合気を供給).
- 13A**: EGR Valve (リーノNOx 触媒), used for "Exhaust Recirculation" (排気再活化).
- A feedback loop where the "Exhaust Gas Temperature Detection Step" (16) informs the "Recovery Mode Determination Step" (104).

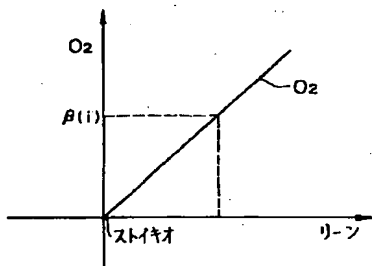
【図 3】



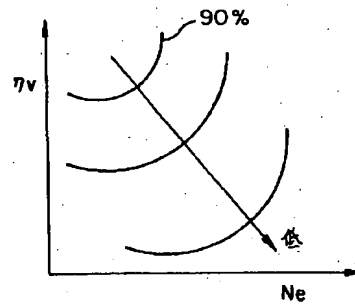
【図 4】



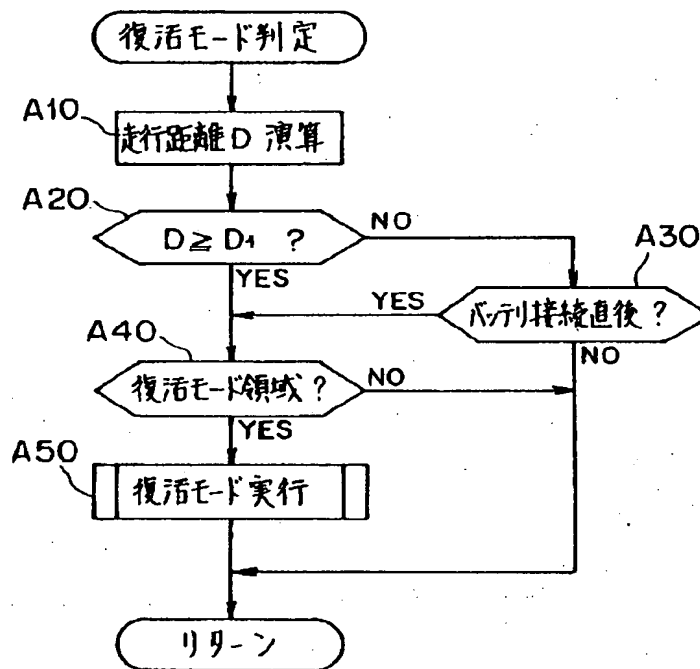
【図 6】



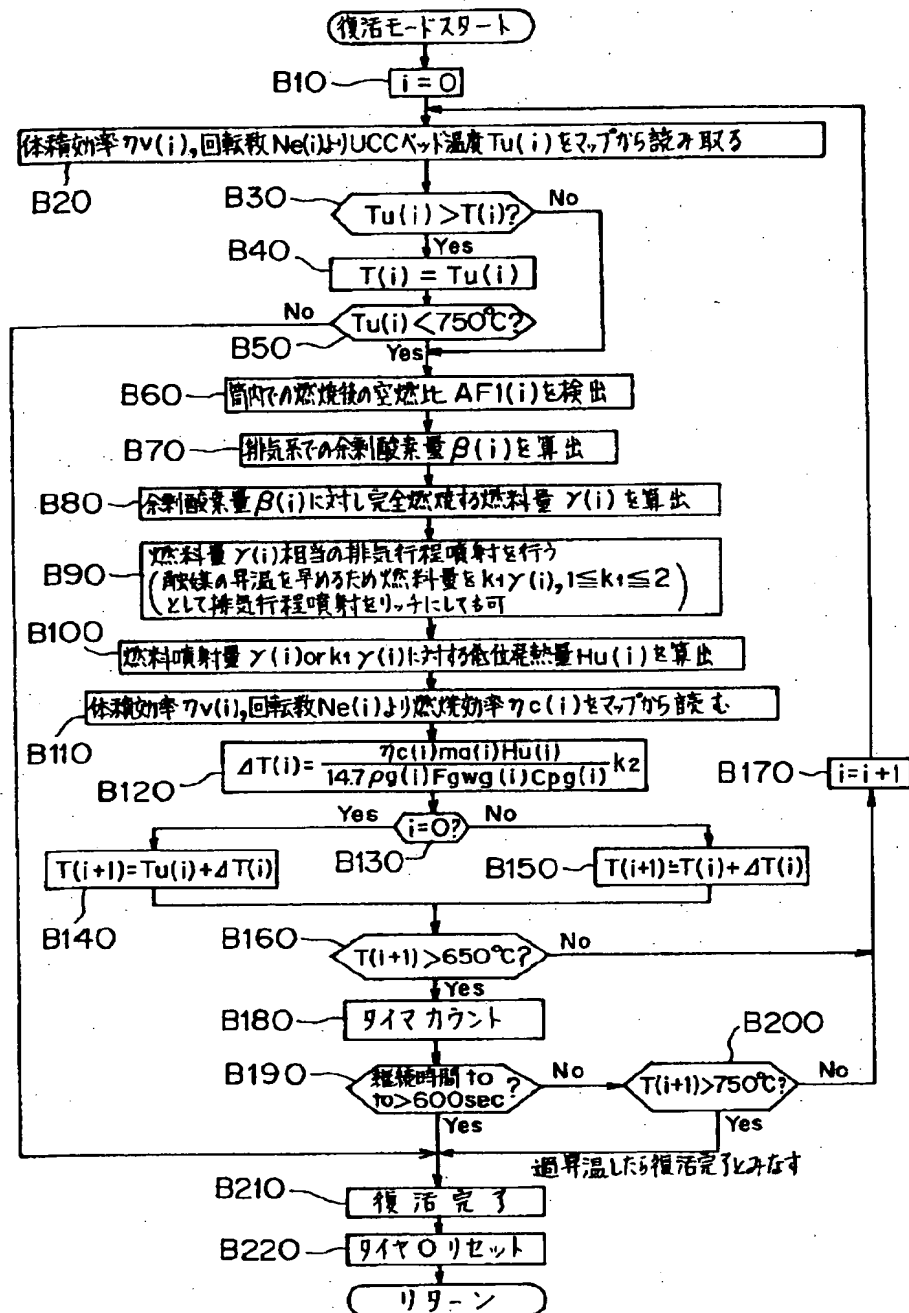
【図 7】



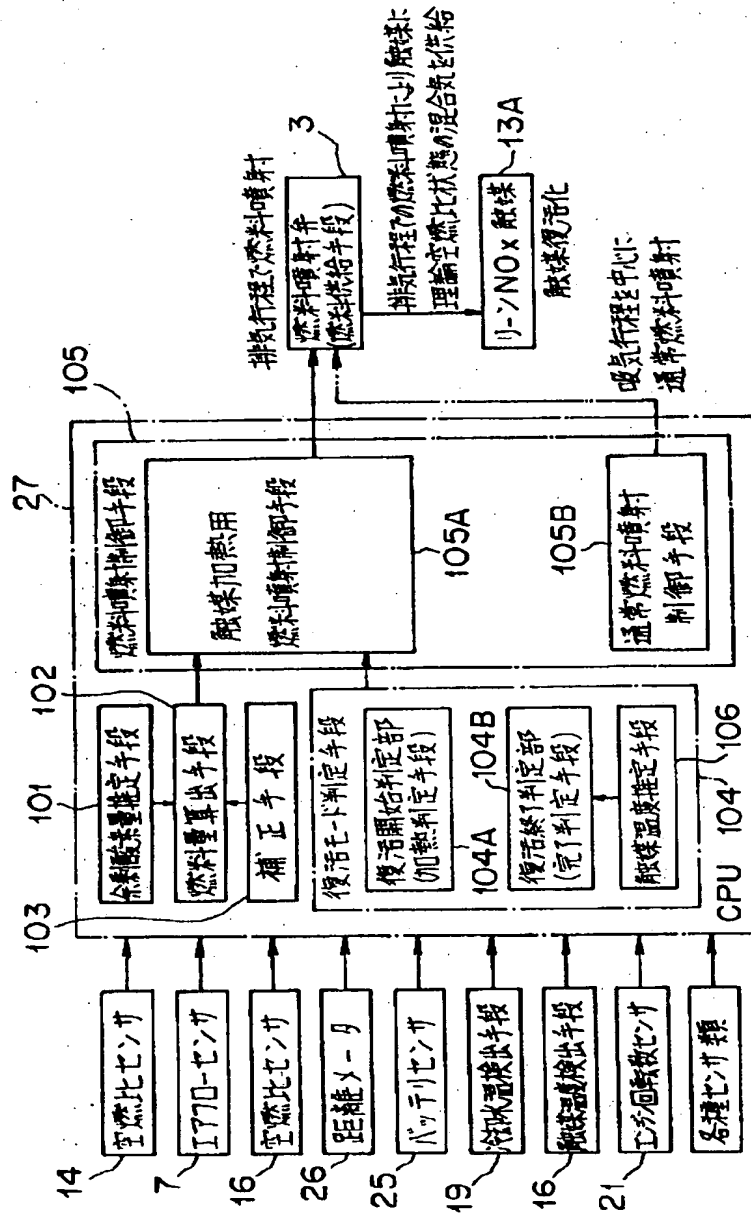
【図 8】



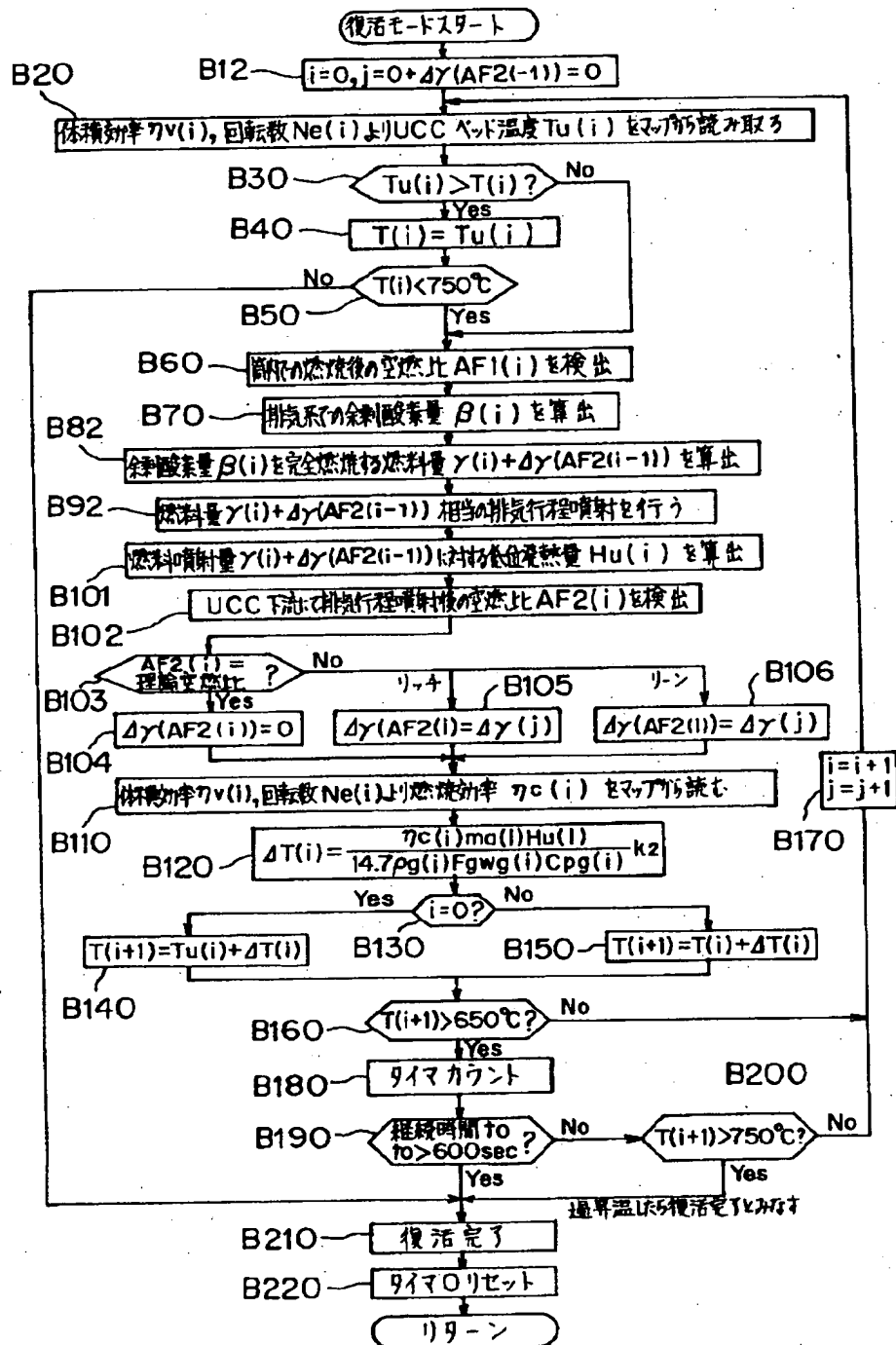
【図9】



【図10】



【図 11】



(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09287436 A**

(43) Date of publication of application: **04.11.97**

(51) Int. Cl.

F01N 3/20
F01N 3/08
F02D 41/14
F02D 45/00

(21) Application number: **08095724**

(22) Date of filing: **17.04.96**

(71) Applicant: **MITSUBISHI MOTORS CORP**

(72) Inventor: **YANAGAWA YUJI**
KOGA KAZUO

(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR ENGINE

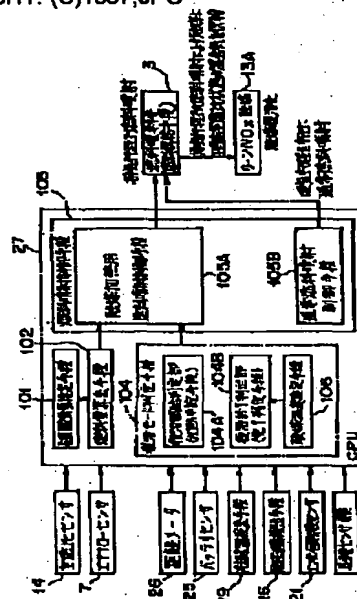
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To regenerate a catalyst with proper fuel in a short time by judging completion of the catalyst heating in the case where the integrating time in a condition in which a catalyst temperature exceeds a prescribed temperature exceeds a setting time, and feed of fuel is stopped, in a device for raising the catalyst temperature by injecting adding fuel.

SOLUTION: A device is provided with a means 101 for estimating the rate of excess oxygen after combustion after burning in a combustion chamber on the basis of the output of an air-fuel ratio sensor 14, and a means 102 for calculating a fuel rate for only carrying out complete combustion the excess oxygen having an estimated rate. The device is provided with a means 104A for judging whether or not it is in a condition in which a lean NO_x catalyst 13A have to be heated. When the judgment is 'YES,' fuel having a rate to be calculated is supplied to the upstream of the catalyst 13A by a fuel supplying means 3, and the fuel is burnt. A catalyst temperature is estimated by a means 106. In the case where an integrating time in a condition in which

the catalyst temperature exceeds a prescribed temperature exceeds a setting time, completion of heating is judged (104B) so as to stop feed of fuel.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Exhaust air gas cleanup equipment of an engine characterized by providing the following. The flueway which discharges exhaust gas from a combustion chamber. The RIN NOx catalyst which is installed in this flueway, and purifies or absorbs the nitrogen oxide (NOx) in exhaust gas in the hyperoxia atmosphere at the time of RIN combustion operation. An amount presumption means of surplus oxygen to presume the amount of the surplus oxygen after combustion by this combustion chamber. A fuel quantity calculation means to compute only the fuel quantity burned completely with the surplus oxygen of the amount presumed with this amount presumption means of surplus oxygen, When judged with it being in the state which should be heated with a heating judging means to judge whether it is in the state where this RIN NOx catalyst should be heated, and this heating judging means A fuel-supply means to supply the fuel of the amount computed with this fuel quantity calculation means to the upstream of this catalyst, and to make it burn, A degree presumption means of catalyst temperature to compute the heat of combustion of the fuel supplied by this fuel-supply means based on the air-fuel ratio in exhaust gas, and to presume the temperature state of this catalyst, A completion judging means to stop supply of the fuel by this fuel-supply means noting that heating of a catalyst will be completed, if the presumed degree of catalyst temperature by this degree presumption means of catalyst temperature exceeds the time when the addition time of the state more than predetermined temperature was set up beforehand.

[Claim 2] Exhaust air gas cleanup equipment of an engine according to claim 1 which the fuel injection valve which injects direct fuel is prepared in this combustion chamber, and is characterized by this fuel-supply means consisting of this fuel injection valve and fuel-injection control means by which the exhaust air line of this engine controls this fuel injection valve so that the fuel of the amount computed with this fuel quantity calculation means is supplied to inside.

[Claim 3] Exhaust air gas cleanup equipment of an engine according to claim 1 or 2 which offers a catalyst upstream oxygen density detection means by which it is arranged in an upstream and the oxygen density in exhaust gas can be detected rather than this RIN NOx catalyst of this flueway, and is characterized by constituting this amount presumption means of surplus oxygen so that the amount of the surplus oxygen after combustion by this combustion chamber may be presumed based on the detection result of this catalyst upstream oxygen density detection means.

[Claim 4] Exhaust air gas cleanup equipment of an engine according to claim 1 to 3 which an operational status detection means to detect the operational status of this engine is established, and is characterized by constituting this amount presumption means of surplus oxygen so that the amount of the surplus oxygen after combustion by this combustion chamber may be presumed based on the detection result of this operational status detection means.

[Claim 5] While a three way component catalyst or an oxidation catalyst is prepared in the downstream of this RIN NOx catalyst, and this catalyst downstream air-fuel ratio detection means is the downstream of this RIN NOx catalyst and is arranged in the upstream of this oxidation catalyst Exhaust air gas cleanup equipment of an engine according to claim 1 to 3 characterized by having offered the control

means which control this fuel-supply means so that the air-fuel ratio of the gaseous mixture which flows into this RIN NOx catalyst by the output of this catalyst downstream air-fuel ratio detection means becomes near the theoretical air fuel ratio.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the exhaust air gas cleanup equipment of an engine controlled to heat a RIN NOx catalyst, when it judges whether the RIN NOx catalyst needed to be heated especially about the exhaust air gas cleanup equipment of an engine which offered the RIN NOx catalyst for removal of NOx in exhaust gas and the need for heating arises.

[0002]

[Description of the Prior Art] RIN including the internal combustion engine (henceforth an engine) carried in the automobile -- although there is an engine it was made to make a gaseous mixture burn, with this engine, the amount of NOx(es) in an exhaust gas increases at the time of RIN operation. Then, in order to purify exhaust gas in such an engine, there are some which were installed in the exhaust air system combining the RIN NOx catalyst or the RIN NOx catalyst, and the three way component catalyst.

[0003] the NOx absorbent which emits NOx absorbed when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas was RIN, NOx was absorbed and the oxygen density in inflow exhaust gas fell to such a RIN NOx catalyst -- the inside of a flueway -- installing -- RIN -- NOx generated when a gaseous mixture is made to burn is absorbed with a NOx absorbent, and the purification efficiency of a RIN NOx catalyst falls. Then, there is a thing to which return NOx from a NOx absorbent and made it make this emit by making rich temporarily the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into this NOx absorbent before NOx absorptance is saturated.

[0004] By the way, since sulfur is contained in the lubricating oil of fuel or an engine, parts for sulfur, such as a sulfate, (only henceforth sulfur) are contained also in exhaust gas, and this sulfur is also absorbed by the NOx absorbent with NOx. however, the amount of NOx which the amount of the sulfur in a NOx absorbent will increase gradually, and a NOx absorbent may absorb according to increase of the absorbed dose of this sulfur since this sulfur is not emitted from a NOx absorbent even if it only makes rich the air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to a NOx absorbent -- gradually -- falling -- just -- being alike -- it will become impossible for a NOx absorbent to almost adsorb NOx

[0005] It decomposes by heating a NOx absorbent and the sulfur absorbed by the NOx absorbent is emitted from a NOx absorbent, and moreover, when it makes an air-fuel ratio rich-izing or a strike IKIO state at this time, the sulfur emitted from the NOx absorbent is made to return it immediately by HC and CO of non-** in exhaust gas. When some specific conditions are filled with the technology indicated by JP,6-66129, A paying attention to such a property, sulfur is emitted from a NOx absorbent, and it constitutes from carrying out the temperature up of the NOx absorbent, and performing rich operation or strike IKIO operation further there so that it may discharge by carrying out oxidation treatment further. The specific conditions in this case are that the amount of the sulfur absorbed by the NOx absorbent reached the specified quantity, and heating of a NOx absorbent is performed by operating the electric heater installed in the exhaust air system.

[0006] The technology of making a catalyst heating by preparing a catalyst in the exhaust air system of a

cylinder-injection-of-fuel type internal combustion engine, re-operating a fuel injection valve like an engine's exhaust air line as a well-known example which makes a catalyst heating by the simple system, and performing additional fuel injection is indicated by JP,4-183922,A, without operating an electric heater. In addition, as for a RIN NOx catalyst, the direction changed into the elevated temperature temperature state more suitably than ordinary temperature may fully be able to demonstrate the purification performance like other exhaust air gas cleanup catalysts. That is, in a NOx adsorption type RIN NOx catalyst, there is not only when removing sulfur and reviving the purification efficiency of a catalyst but the state where other RIN NOx catalysts (for example, catalytic-reduction type RIN NOx catalyst) should be heated.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, since the state where the purification efficiency of a catalyst is generally falling corresponds when heating of a catalyst is required, the temperature up of the degree of catalyst temperature is carried out to predetermined temperature for a short time, and to suppress exhaust gas aggravation is desired. However, by the above-mentioned well-known example, there is a possibility that the additional fuel like an exhaust air line may not be injected proper, for example, there is too much additional fuel, incomplete combustion happens by the exhaust air system, and the technical problem that aggravation of exhaust gas does not arise, or there is too little additional fuel conversely, sufficient combustion is not obtained, and the degree of catalyst temperature does not reach to predetermined temperature for a short time occurs.

[0008] It was originated in view of the above-mentioned technical problem, and this invention aims at supplying proper fuel to an exhaust air system, and enabling it to reproduce a catalyst for a short time in the system to which the temperature up of the catalyst is carried out by injecting additional fuel. Moreover, it is in constituting this system more simply as the secondary purpose.

[0009]

[Means for Solving the Problem] For this reason, the exhaust air gas cleanup equipment of the engine of this invention according to claim 1 The RIN NOx catalyst which is installed in the flueway which discharges exhaust gas, and this flueway, and purifies or absorbs the nitrogen oxide (NOx) in exhaust gas in the hyperoxia atmosphere at the time of RIN combustion operation from a combustion chamber, An amount presumption means of surplus oxygen to presume the amount of the surplus oxygen after combustion by this combustion chamber, A fuel quantity calculation means to compute only the fuel quantity burned completely with the surplus oxygen of the amount presumed with this amount presumption means of surplus oxygen, When judged with it being in the state which should be heated with a heating judging means to judge whether it is in the state where this RIN NOx catalyst should be heated, and this heating judging means A fuel-supply means to supply the fuel of the amount computed with this fuel quantity calculation means to the upstream of this catalyst, and to make it burn, A degree presumption means of catalyst temperature to compute the heat of combustion of the fuel supplied by this fuel-supply means based on the air-fuel ratio in exhaust gas, and to presume the temperature state of this catalyst, It is characterized by establishing a completion judging means to stop supply of the fuel by this fuel-supply means noting that heating of a catalyst will be completed, if the presumed degree of catalyst temperature by this degree presumption means of catalyst temperature exceeds the time when the addition time of the state more than predetermined temperature was set up beforehand.

[0010] In equipment according to claim 1, the fuel injection valve which injects direct fuel to this combustion chamber is prepared, and the exhaust air gas cleanup equipment of the engine of this invention according to claim 2 is characterized by this fuel-supply means consisting of this fuel injection valve and fuel-injection control means by which the exhaust air line of this engine controls this fuel injection valve so that the fuel of the amount computed with this fuel quantity calculation means is supplied to inside.

[0011] The exhaust air gas cleanup equipment of the engine of this invention according to claim 3 A catalyst upstream oxygen density detection means by which it is arranged in an upstream and the oxygen density in exhaust gas can be detected rather than this RIN NOx catalyst of this flueway in equipment according to claim 1 or 2 is offered. This amount presumption means of surplus oxygen is characterized

by being constituted so that the amount of the surplus oxygen after combustion by this combustion chamber may be presumed based on the detection result of this catalyst upstream oxygen density detection means.

[0012] An operational status detection means by which the exhaust air gas cleanup equipment of the engine of this invention according to claim 4 detects the operational status of this engine in equipment according to claim 1 to 3 is established, and it is characterized by being constituted so that this amount presumption means of surplus oxygen may presume the amount of the surplus oxygen after combustion by this combustion chamber based on the detection result of this operational status detection means.

[0013] The exhaust air gas cleanup equipment of the engine of this invention according to claim 5 In equipment according to claim 1 to 3, a three way component catalyst or an oxidation catalyst is prepared in the downstream of this RIN NO_x catalyst. While this catalyst downstream air-fuel ratio detection means is the downstream of this RIN NO_x catalyst and is arranged in the upstream of this oxidation catalyst It is characterized by having offered the control means which control this fuel-supply means so that the air-fuel ratio of the gaseous mixture which flows into this RIN NO_x catalyst by the output of this catalyst downstream air-fuel ratio detection means becomes near the theoretical air fuel ratio.

[0014]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, a drawing explains the gestalt of operation of this invention. First, with reference to drawing 1 - drawing 9 , the exhaust air gas cleanup equipment of the engine as the 1st operation gestalt of this invention is explained. Drawing 2 is the outline block diagram showing the internal combustion engine which offered the exhaust air gas cleanup equipment of the engine of this operation gestalt, and in drawing 2 , a sign 1 is the gasoline engine main part of the engine for automobiles, and is constituted possible [RIN combustion of an inhalation-of-air system, an ignition system, etc.] including the combustion chamber.

[0015] Especially the engine 1 injects fuel directly into each cylinder, and carries out a cylinder-injection-of-fuel engine, **** composition is carried out, and for this reason, as each cylinder is made to face the combustion chamber 2 directly an injection tip, the fuel injection valve (injector) 3 as a fuel-supply means is attached in it. Moreover, although this engine 1 consists of these operation gestalten as a straight engine of a 4-cylinder, the number of cylinders is not limited to this, but can be applied to various engines, such as a V-type engine and a level confrontation engine, also about an engine type.

[0016] And the inhalation-of-air path 5 which is open for free passage through an inlet valve 4 to a combustion chamber 2 consists of suction-port 5A formed for every cylinder, inlet-manifold 5B combined with each of such suction-port 5A, surge tank 5C prepared in the upper section of inlet-manifold 5B, and inlet-pipe 5D combined with the upper edge of inlet-manifold 5B. Such an inhalation-of-air path 5 is equipped with the air cleaner 6, the intake air flow sensor 7 which detects the inhalation air content Af, the throttle valve 8, and the integrated-storage-controls (idle speed control) bulb (illustration abbreviation) from the upstream. Moreover, in the case of an air cleaner 6, the intake-air-temperature sensor 9 and the atmospheric pressure sensor 10 are formed.

[0017] As an intake air flow sensor 7, for example, the Karman's vortex formula intake air flow sensor etc. is used. Moreover, an integrated-storage-controls bulb is for controlling an idling engine speed, adjusts bulb opening according to change of the engine load Le by the operation of the air-conditioner which is not illustrated etc., changes an inhalation air content, and stabilizes idling operation. Moreover, at the time of the air-fuel ratio amendment control mentioned later, this integrated-storage-controls bulb operates to a valve-opening side, and it acts so that the loss of power accompanying air-fuel ratio amendment implementation may be compensated.

[0018] Moreover, the flueway 12 which is open for free passage through an inlet valve 11 to a combustion chamber 2 consists of exhaust air port 12A formed for every cylinder, exhaust manifold 12B combined with each of such exhaust air port 12A, and exhaust pipe 12C combined with the upstream of exhaust manifold 12B. The exhaust air gas cleanup catalyst (henceforth a catalyst) 13 is installed in such a flueway 12.

[0019] The catalyst 13 is constituted as an under floor catalyst installed in the under floor of vehicles, it has two catalysts of RIN NO_x catalyst 13A and three-way-component-catalyst 13B, and the RIN NO_x

catalyst 13A is arranged in the upstream rather than three-way-component-catalyst 13B. The NO_x absorbent is prepared, and RIN NO_x catalyst 13A makes NO_x (nitrogen oxide) adsorb in an oxidizing atmosphere like [in the case of operation (RIN combustion operation) in the state / RIN / air-fuel ratio] /, and has the function to which NO_x is made to return to N₂ etc. (nitrogen) in the reducing atmosphere in which HC (hydrocarbon) exists.

[0020] The catalyst which consists of alkali rare earth, such as Pt which has heat-resistant degradation nature, a lanthanum, and a cerium, as this NO_x catalyst 13A, for example is used. On the other hand, while three-way-component-catalyst 13B oxidizes HC and CO (carbon monoxide), it has the function to return NO_x and the reduction of NO_x by this three-way-component-catalyst 13B is promoted by the maximum in near theoretical air fuel ratio (14.7).

[0021] The part near the combustion chamber 2 of the upstream of this catalyst 13 is equipped with the air-fuel ratio sensor (catalyst upstream oxygen density detection means) 14. As this air-fuel ratio sensor 14, the linear A/F sensor (all-over-the-districts air-fuel ratio sensor) is used, for example, and the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to the combustion chamber 2 based on the oxygen density of the exhaust air discharged from the combustion chamber 2 can be detected now in a large field.

[0022] Moreover, the ignition plug 17 for lighting the gaseous mixture of the air supplied to the combustion chamber 2 from suction-port 5A and the fuel supplied from the injector 3 in the combustion chamber 2 is arranged for every cylinder at the engine 1. Moreover, the throttle opening sensor (throttle sensor) by which 18 detects opening θ_{TH} of a throttle valve 7, and 19 are coolant temperature sensors which detect the cooling water temperature TW.

[0023] And in order to perform AFC in such an engine, ignition-timing control, the amount control of inhalation of air, control about the exhaust air gas cleanup catalyst 13 mentioned later, etc., ECU (electronic control unit) 23 is installed. Although the hardware composition of this ECU 23 comes to be shown in drawing 3 This ECU 23 has offered CPU 27 as the principal part. to this CPU 27 Besides the detecting signal from the above-mentioned intake temperature sensor 9, the atmospheric pressure sensor 10, the air-fuel ratio sensor 14, the throttle sensor 18, and a coolant temperature sensor 19 The accelerator position sensor 24 which detects the amount of treading in of an accelerator pedal, the battery sensor 25 which detects the voltage of a battery, and rolling-stock-run distance by the integrated value of a vehicle speed pulse etc. Each detecting signal from the distance meter 26 to count is also inputted through the input interface 28, and the analog / digital converter 30.

[0024] Furthermore, the detecting signal from the crank angle sensor 21 which detects crank angle synchronizing signal θ_{CR} , the TDC sensor (cylinder distinction sensor) 22 which detects a cylinder [1st] (criteria cylinder) top dead center, an idle switch 33, an ignition switch, etc. is inputted through the input interface 29 from the encoder interlocked with cranking switch [which detects the time of an intake air flow sensor 7 and starting or ignition switch (key switch)] 20, and a cam shaft.

[0025] In addition, since an engine speed (engine speed) N_e calculates from the generating time interval of crank angle synchronizing signal θ_{CR} which the crank angle sensor 21 detects, the crank angle sensor 21 which detects the degree of crank angle serves also as the rotational frequency sensor which detects an engine speed. Moreover, this crank angle sensor 21 and the TDC sensor 22 are prepared for the distributor, respectively.

[0026] Furthermore, while ROM 31 which memorizes program data and fixed value data, RAM 32 which updates and is rewritten one by one, the free-running counter 48, and the battery are connected through the bus line, data are delivered [CPU 27] and received between the battery back-ups RAM (not shown) backed up by holding the content of storage.

[0027] In addition, if the data in RAM 32 turn off an ignition switch, it will disappear and they will be reset. Moreover, although especially drawing 3 shows focusing on the portion about fuel-injection control The fuel-injection control signal based on the result of an operation by CPU 27 It is sent to the injection driver (here four) (fuel injection valve driving means) 34 for every cylinder. The injection driver 34 makes an injector 3 open and close, carrying out on-off control of the electric power supply from the battery to solenoid (injector solenoid) 3a (correctly injector solenoid 3a transistor of **) of an injector 3.

[0028] If its attention is now paid to fuel-injection control (AFC), the control signal for fuel injection calculated by CPU27 is outputted through a driver 34, for example, four injectors 3 are made to drive one by one. And with this engine, injection mode is formed from the feature of the above cylinder-injection-of-fuel engines injection mode and the first half when fuel injection is finished the early stages of an intake stroke, or the first half in order to realize operation (theoretical-air-fuel-ratio operation or strike IKIO operation) by theoretical-air-fuel-ratio combustion the second half when fuel injection is performed in the second half of a compression stroke in order to realize operation (RIN operation) by RIN combustion as a mode of fuel injection. When there is much fuel quantity which should be supplied, at the time of this theoretical-air-fuel-ratio operation, fuel injection may be begun from the telophase of the second half like an exhaust air line, it may apply the early stages of an intake stroke, or the first half, and fuel injection may be finished at it.

[0029] If the portion about the exhaust air gas cleanup equipment of this engine is explained among the functions of CPU27, as shown in drawing 1, the amount presumption means 101 of surplus oxygen, the fuel quantity calculation means 102, the heating judging means 104, the fuel-injection control means 105, and the degree presumption means 106 of catalyst temperature are offered on CPU27. Among these, although the amount presumption means 101 of surplus oxygen presumes the amount of the surplus oxygen in the exhaust air system after combustion in a combustion chamber 2 The amount presumption means 101 of surplus oxygen of this operation form computes surplus oxygen beta (i) in the exhaust air system after combustion in a combustion chamber 2 from the inhalation air content detected by the air-fuel ratio AF (i) detected by the air-fuel ratio sensor (linear A/F sensor) 14, and the intake air flow sensor 7. In addition, as shown in drawing 6, this surplus oxygen beta (i) is 0 in the state of strike IKIO, and increases from strike IKIO in the RIN state where an air-fuel ratio AF (i) is large, according to an air-fuel ratio AF (i).

[0030] The fuel quantity calculation means 102 computes fuel quantity gamma (i) burned completely in amount of surplus oxygen beta (i) presumed with this amount presumption means 101 of surplus oxygen.

[0031] When the state of RIN NOx catalyst 13A is in the state (that is, it is called revival mode the state where RIN NOx catalyst 13A should be revitalized, and the following) where decontamination-capacity force fall matter, such as a revival control term start condition, a part for i.e., sulfur etc., should be removed, it judges that RIN NOx catalyst 13A should be heated, and the heating judging means 104 has heating start judging section 104A and completion judging section of heating (completion judging means) 104B

[0032] That is, the amount of NOx(es) absorbable in order that the NOx absorbent offered on RIN NOx catalyst 13A may absorb parts for sulfur, such as a sulfate in exhaust gas, will fall gradually. Then, it judges [that decontamination-capacity force fall matter like / for this sulfur / collected to some extent, and] whether the operating state of an engine is in the revival mode field set up as follows by heating start judging section 104A of the heating judging means 104.

[0033] The judgment of whether decontamination-capacity force fall matter like [for sulfur] collected is performed based on the rolling-stock-run distance D simply detected in the distance meter 26 here. That is, the mileage D after the last revival mode is completed is memorized in RAM32, and this memorized mileage D section is the predetermined value D1. If it becomes above, it will judge with the decontamination-capacity force fall matter (a part for sulfur) having collected to some extent.

[0034] In addition, predetermined value D1 In order to be able to set up, for example according to an experimental result and to set the prediction error of the holdups for sulfur etc. to a safety side especially, it is the predetermined value D1. It is possible to set up a value comparatively smaller than the thing according to the experimental result. Moreover, since the mileage D memorized in RAM32 will be reset by 0 if the battery of the mount which is not illustrated is removed, when there is removal of a battery based on the detection information from the battery sensor 25, the same processing as the case where the amount of sulfur etc. collects to some extent regardless of an actual mileage D value is performed.

[0035] And it is set up that it is in the field of the operational status stabilized by the engine as a start

condition in another revival mode. It can perform that the operational status of an engine is stabilized with the object of a judgment of volumetric-efficiency etav and the cooling water temperature TW which are the case where an engine is in a heavy load region (however, heavy load region below a fixed limit) from an inside load region, and are the element of engine-speed Ne and an engine load Le , and it is distinguished whether each value becomes within the limits of the inequality shown in following the (1) - (3).

[0036] $\text{Ne1} \leq \text{Ne} \leq \text{Ne2} \dots (1)$

$\text{etav1} \leq \text{etav} \leq \text{etav2} \dots (2)$

$\text{TW1} \leq \text{TW} \dots (3)$

In addition, volumetric-efficiency etav is calculated from an air flow rate Af , an engine speed Ne , etc. which were detected by the intake air flow sensor 7, and is amended by the intake-air temperature Ta which the atmospheric pressure Pa which the atmospheric pressure sensor 10 detects, and an intake temperature sensor 9 detect. Furthermore, an engine load Le can be calculated from throttle opening thetaTH and above-mentioned volumetric-efficiency etav detected by the throttle sensor 18.

[0037] Moreover, Ne1 , Ne2 , etav1 , etav2 , and TW1 show a threshold, for example, as for 5000rpm and etav1 , 1500rpm and Ne2 are [30% and etav2] 80%, and Ne1 is set as 50 degrees C which can be regarded as TW1 having completed the warm-up. Thus, carrying out the formation conditions of refreshment operation implementation operational status to which the operational status of an engine 1 serves as a heavy load region from an inside load region For example, if refreshment operation is carried out in Ne1 and a low load region smaller than etav1 The output of an engine 1 is not stabilized, but are because there is a possibility that an operation feeling may get worse, and it sets in the heavy load region where the value of Ne and etav is larger than Ne2 and etav2 . Exhaust gas temperature is an elevated temperature and it is because there is a possibility that NOx catalyst value 13a may be heated further, and may be damaged by fire by this.

[0038] On the other hand, although completion of the heating control for revival is judged in completion judging section of heating (completion judging means) 104B This judgment is performed based on degree of catalyst temperature T (i) presumed with the degree presumption means 106 of catalyst temperature. Degree of catalyst temperature T (i) is the duration tC of the state more than predetermined temperature T1 (this 1st set point T1 is [the 1st set point and] about [650 degrees] C). If it becomes more than predetermined-time t1 (T1 is about 600 seconds), it will judge with heating control (revival control) having been completed.

[0039] Moreover, degree of catalyst temperature T (i) is the predetermined temperature T2 (the 2nd set point T2 and this 2nd set point T2 are higher than the 1st set point T1). For example, when becoming above about [750 degrees] C, a temperature up is carried out too much, and it comes out, and is. in this case Since HC etc. increases into exhaust gas and exhaust air gas constituents get worse, in order to prevent a fault temperature up in such a case and to avoid aggravation of exhaust air gas constituents, in completion judging section of heating (completion judging means) 104B, it judges with heating control (revival control) being ended.

[0040] Here, the degree presumption means 106 of catalyst temperature is explained. With this equipment, it is not prepared, but it replaces with this, a degree presumption means 106 of catalyst temperature to presume the temperature state of a catalyst 13 is established in ECU (electronic control unit)23, and the degree sensor of catalyst temperature which carries out direct detection of the temperature of a catalyst main part to a catalyst 13 can grasp now the main temperature of a catalyst main part by presumption.

[0041] The degree presumption means 106 of catalyst temperature is based on volumetric-efficiency etav (i) and an engine speed Ne (i). It asks for the main temperature of a catalyst 13 or degree of catalyst temperature [bed temperature of under floor catalyst (UCC)] Tu(i) before a revival control start. after a revival control start It is constituted so that amount of temperature ups deltaT (i) which produced the exhaust air line by combustion by injection to the degree Tu of catalyst temperature before this revival control start (i) may be added for every control cycle.

[0042] In addition, the degree Tu of catalyst temperature before a revival control start (i) is called for

using a map as shown in drawing 5 based on volumetric-efficiency η_v (i) and a rotational frequency N_e (i). That is, as shown in Drawing A, the map is prepared so that it can ask for the degree T_u of catalyst temperature from inhalation air-content A/N per unit rotational frequency and the engine speed N_e which are obtained based on volumetric-efficiency η_v (i). The degree T_u of catalyst temperature is set up based on the property of going up, so that it may illustrate, and inhalation air-content A/N increases the map which presumes the degree T_u of catalyst temperature and an engine speed N_e increases again. [0043] Moreover, it can ask for amount of temperature ups ΔT by the following formula.

$$\Delta T = \left[\frac{\eta_{ac} \cdot m_a \cdot H_u}{14.7 \cdot \rho_{hg} \cdot F_g \cdot W_g \cdot C_{pg}} \right] \cdot k_2 \dots (4)$$

However, η_{ac} It is the combustion efficiency shown by the following formula (5), and is volumetric-efficiency η_{av} (i). Engine speed N_e (i) Volumetric-efficiency η_{av} which corresponds, can ask and is called for for every distance cycle on a map as shown, for example in drawing 7 here (i) Engine speed N_e (i) Combustion efficiency η_{ac} [in / each distance cycle / it corresponds and] (i) It asks. In addition, the map shown in drawing 7 is volumetric-efficiency η_{av} (i). It is combustion efficiency η_{ac} , so that it becomes high. Although it rises, it is an engine speed N_e (i). It is combustion efficiency η_{ac} , so that it becomes high. It is based on the property of falling.

η_{ac} (i) = calorific value when carrying out the calorific value/perfect combustion by actual combustion ... (5)

Moreover, m_a is fuel-oil-consumption [γ (i) + γ (for theoretical air fuel ratio and ρ_{hg} , combustion gas density and F_g are [the lower calorific value (calorific value except a part for water to have evaporated with the steam) to $AF1(i-1)$], and $14.7 /$ combustion gas speed and C_{pg} of the combustion gas path cross section and W_g] the combustion gas specific heat.). An air mass flow rate and H_u

[0044] The air mass flow rate m_a which may change to each of these distance cycles, a lower calorific value H_u , combustion gas density ρ_{hg} , the combustion gas speed W_g , and the combustion gas specific heat C_{pg} are all m_a (i), H_u (i), ρ_{hg} (i), W_g (i), and C_{pg} (i) as a value for every distance cycle, respectively. It can express. Moreover, k_2 An exhaust air line is an amendment coefficient (however, $0 < k_2 \leq 1$) about the exhaust gas temperature by injection.

[0045] Although the fuel-injection control means 105 usually have fuel-injection control-means 105B with two functions, i.e., fuel-injection control-means 105A for catalyst heating, and fuel-injection control for combustion in a combustion chamber 2 (injection applied to an intake stroke - a compression stroke) is usually performed by fuel-injection control-means 105B, fuel injection for catalyst heating for catalyst revival is controlled by fuel-injection control-means 105 for catalyst heating A.

[0046] That is, this will be ended, if the control for supplying the fuel of the amount computed with the fuel quantity calculation means 102 to the upstream of RIN NOx catalyst 13A is carried out and completion of heating control of completion judging section of heating 104B is judged, when judged with it being in the state where catalyst heating control for catalyst revival should be performed with the heating judging means 104, in fuel-injection control-means 105 for catalyst heating A. Thus, although fuel injection at the time of heating control is performed using an injector (fuel-supply means) 3, it is the fuel injection for making RIN NOx catalyst 13A heat, and differs from the fuel injection in a combustion chamber 2 performed for combustion.

[0047] As the fuel injection for this catalyst heating is shown in drawing 4, the exhaust air line of each cylinder is performed during opening of the inner (between as [the expansion-stroke last stage to] an exhaust air line) exhaust valve 5, so that combustion in a combustion chamber 2 may not be influenced especially. In addition, the injection by the intake stroke shown in drawing 4 is the usual fuel injection in a combustion chamber 2 performed for combustion.

[0048] In addition, the ignition unit etc. is connected to the output side of ECU23 other than the above-mentioned injector 3, and optimum values calculated based on the detection information from various sensors, such as fuel oil consumption and ignition timing, are outputted to it. Since the exhaust air gas cleanup equipment of the engine as the 1st operation form of this invention is constituted as mentioned above, a metaphor operates, as shown in drawing 8 and drawing 9.

[0049] The flow chart shown in drawing 8 shows the procedure of a start judging of the heating control

which ECU23 performs, and is performed for every starting of an engine 1. If judged with affixes other than NOx which adheres to RIN NOx catalyst 13a as mentioned above (decontamination-capacity force fall matter), for example, sulfur, its compound (a part for namely, sulfur), etc., having reached the specified quantity, heating control carries out operation for catalyst heating for the catalyst revival which heats NOx catalyst 13a in the elevated-temperature state, and it will emit the decontamination-capacity force fall matter harmless from RIN NOx catalyst 13a, turning.

[0050] First, at Step A10, since the coating weight of the decontamination-capacity force fall matter carries out proportionally [abbreviation] and increases to the rolling-stock-run distance (mileage after the completion of heating control) D, ECU23 reads the rolling-stock-run distance D in the distance meter 25, and presumes the amount in which the decontamination-capacity force fall matter is carrying out adhesion deposition at NOx catalyst 13a. Next, at Step A20, it distinguishes whether the decontamination-capacity force fall matter reached the specified quantity by whether the mileage D read at Step A10 is more than predetermined value D1 (for example, 1000km). This predetermined value D1 is suitably set as a value by experiment etc., and the range in which the coating weight of the decontamination-capacity force fall matter does not exceed a permissible dose, for example, the NOx discharge which increases by adhesion of the decontamination-capacity force fall matter, is set as the value within the limits which do not exceed regulation values, such as a regulation.

[0051] When mileage D is more than predetermined value D1, the decontamination-capacity force fall matter can distinguish having exceeded the specified quantity, and, next, progresses to Step A40. On the other hand, when mileage D has not reached the predetermined value D1, next, it progresses to Step A30. Step A30 is a step which distinguishes whether it is or not immediately after once removing the battery which is a control power source for implementation of servicing etc., and connecting it again. The storage value of the mileage D memorized by ECU23 which is a storage means when a battery was removed is once reset by the zero value, and this distinction cannot take the adjustment of mileage D and the coating weight of the decontamination-capacity force fall matter, but presumption of the coating weight in Step A10 is carried out that an inaccurate thing and an inaccurate bird clapper should be prevented.

[0052] If judged with No (negative) at this step A30, although the battery is connected, the distinction result of the mileage D in Step A20 can judge with the state where the predetermined value D1 is not yet reached, and ends the routine concerned, without carrying out anything in this case. On the other hand, since the distinction result of Step A30 becomes with Yes (affirmation) in immediately after battery re-connection, next, it progresses to Step A40 like the distinction result of Yes (affirmation) of Step A20. In addition, even if a battery is removed, when a mileage D value is certainly memorized by the backup function of ECU23 etc., it is not necessary to distinguish Step A30.

[0053] At Step A40, the operational status of an engine 1 distinguishes whether it is in the state (revival regulatory region) where catalyst heating operation for revival control may be carried out based on the signal value from the various sensors which are an operational status detection means. Here, it is distinguished whether volumetric-efficiency η_{av} and the cooling water temperature TW which are the element of engine-speed N_e and an engine load L_e are set as the object of a judgment, and each value becomes within the limits of the inequality shown in aforementioned (1) - (3).

[0054] And if the operational status of an engine 1 is revival regulatory region, revival mode (revival control mode), i.e., catalyst heating, will be performed (Step A50), otherwise, revival mode, i.e., catalyst heating, will end the routine concerned, without performing. In performing revival mode, according to an engine's operation cycle, it performs processing as shown in drawing 9 periodically. That is, initial setting is performed first (Step B10). The number i of control cycles is set to 0 in this initial setting.

[0055] Subsequently, based on volumetric-efficiency η_{av} (i) and an engine speed N_e (i), it asks for the degree T_u of catalyst temperature before a revival control start (main temperature of a catalyst 13) (i) from a map as shown in drawing 5 at Step B20. In addition, at the time of the start in revival mode, since it is $i = 0$, volumetric-efficiency η_{av} (i), the engine speed N_e (i), and the degree T_u of catalyst temperature (i) at this time can be expressed as η_{av} (0), an engine speed N_e (0), and the degree T_u of catalyst temperature (0), respectively. moreover -- a next control cycle -- the value of i -- 1, 2, and 3 -- it

increases with ...

[0056] And the degree T_u of catalyst temperature (i) for which it asked from the map at Step B20 at Step B30 Judge whether it is larger than degree [of catalyst temperature] for judgment T (i) computed by 140 or B150 to the step mentioned later, and the degree T_u of catalyst temperature (i) for which it asked from the map progresses to Step B40, in being larger than degree [of catalyst temperature] for judgment T (i). The degree T_u of catalyst temperature (i) is set to degree [of catalyst temperature] for judgment T (i).

[0057] When processing of Steps B30 and B40 is a thing in consideration of the time of acceleration of an engine and goes into revival mode, in addition, usually Although the direction of degree [of catalyst temperature] for judgment T (i) which integrated amount of temperature ups ΔT mentioned later rather than the value of the degree T_u of catalyst temperature (i) obtained based on volumetric-efficiency η_{av} (i) and an engine speed N_e (i) becomes large The increase in degree [of catalyst temperature] for judgment T (i) by the addition of amount of temperature ups ΔT does not catch up with the transients at the time of acceleration etc. to the rise of the actual degree of catalyst temperature by rapid increase of engine rotation. The direction of the value of the degree T_u of catalyst temperature (i) obtained from a map as rather shown in drawing 5 increases, and it becomes easy to obtain the thing near the actual degree of catalyst temperature. Then, the larger one of the degree T_u of catalyst temperature (i) for which such a transient was also asked from the map based on volumetric-efficiency η_{av} (i) and the engine speed N_e (i) so that a temperature up with the superfluous temperature of a catalyst 13 could be avoided, and the degree [of catalyst temperature] for judgment T (i) which integrated amount of temperature ups ΔT is set to degree [of catalyst temperature] for judgment T (i).

[0058] If Step B30 or Step B40 is followed, it progresses to Step B50 and degree [of catalyst temperature] for judgment T (i) judges whether it is more than the 2nd set point (for example, 750degreeC). If with a set point [2nd / more than] degree [of catalyst temperature] for judgment T (i) becomes, although it will become the completion of revival (revival mode end), since the 2nd set point has not carried out the temperature up of the degree [of catalyst temperature] for judgment T (i), at the time of a revival mode start, it usually progresses to Step B60.

[0059] At Step B60, the air-fuel ratio AF 1 after combustion within a cylinder (i) is detected. Subsequently, it progresses to Step B70 and amount [in an exhaust air system] of surplus oxygen β (i) is computed with the amount presumption means 101 of surplus oxygen based on the inhalation air content detected by this detected air-fuel ratio AF 1 (i) and intake air flow sensor 7. Subsequently, fuel quantity γ (i) burned completely to computed amount of surplus oxygen β (i) at Step B80 is computed from a well-known theoretical formula.

[0060] And in fuel injection duration which is equivalent to fuel quantity γ (i) computed in this way, as shown in drawing 4 , an exhaust air line injects (Step B90). In addition, it is the injection quantity k_1 which carried out the multiplication of the coefficient k_1 ($1 \leq k_1 \leq 2$) to computed fuel quantity γ (i) in order that this exhaust air line might bring the temperature up of a catalyst forward about injection. γ (i) may perform fuel injection.

[0061] It is judged whether it could come, and was alike, then revival of RIN NOx catalyst 13A was completed at Steps B100-B200. That is, it is fuel-oil-consumption γ (i) or k_1 at Step B100. The lower calorific value H_u (i) to γ (i) is computed. Furthermore, it is volumetric-efficiency η_{av} (i) at Step B110. Engine speed N_e (i) It is based and is combustion efficiency η_{ac} (i) It reads in a map as shown in drawing 7 . And it progresses to Step B120 and is combustion efficiency η_{ac} (i) Air mass flow rate m_a (i) Lower calorific value H_u (i) Combustion gas density ρ_{og} (i) The combustion gas cross section F_g and combustion gas speed W_g (i) Combustion gas specific heat C_{pg} (i) Correction factor k_2 It is based and amount of temperature ups ΔT is computed by the above-mentioned formula (4).

[0062] And it is judged at Step B130 whether it is the first control cycle in which i started that it was 0, i.e., revival mode. If it is the control cycle of the 2nd henceforth after it progresses to Step B140 and i is not 0, i.e., carrying out a revival mode start, if i is 0, i.e., the control cycle immediately after a revival mode start, it will progress to Step B150.

[0063] a step -- B -- 140 -- **** -- a step -- B -- 20 -- obtaining -- having had -- a catalyst temperature -- a degree -- T_u -- (-- i --) -- [-- however -- here -- **** -- i -- = -- zero -- it is -- since -- a catalyst temperature -- a degree -- T_u -- (-- zero --) -- becoming --] -- a temperature up -- an amount -- ΔT -- adding -- the degree T for a judgment of catalyst temperature ($i+1$) -- obtaining -- However, since it is $i=0$ here, the degree for a judgment of catalyst temperature is set to $T(1)$. Moreover, at Step B150, amount of temperature ups ΔT is added to degree [of catalyst temperature] for judgment $T(i)$ obtained at Step B140, last Step B150, or last Step B40 of a control cycle, and the degree T for a judgment of catalyst temperature ($i+1$) is obtained.

[0064] Furthermore, it judges whether degree of catalyst temperature $T(i)$ presumed this time is larger than the 1st set point (for example, 650degreeC) at Step B160. At the time of a control start, since degree of catalyst temperature $T(i)$ has not usually reached the 1st set point, it progresses to Step B170, the number i of control cycles is incremented, and it stands by for execution of the revival mode routine of the following cycle. In this case, in the following cycle, processing is performed from Step B20.

[0065] If RIN NOx catalyst 13A carries out a temperature up and estimate [of the degree of catalyst temperature] $T(i)$ becomes larger than the 1st set point The count of a timer is started when it becomes large for the first time. degree estimate of catalyst temperature $T(i)$ henceforth in being larger than the 1st set point The counted value of a timer is integrated and degree of catalyst temperature $T(i)$ is the duration t_0 of a larger state than the 1st set point. It counts (Step B180). And it is duration t_0 at Step B190. It judges whether it is larger than a predetermined time (for example, 600 seconds).

[0066] Since the timer count is not progressing, immediately after degree of catalyst temperature $T(i)$ becomes larger than the 1st set point, it is judged with "No" at Step B190, and it progresses to Step B170, increments the numbers i and j of control cycles, respectively, and stands by for execution (from Step B20 to a start) of the revival mode routine of the following cycle. On the other hand, if the state where degree of catalyst temperature $T(i)$ exceeded the 1st set point becomes longer than a predetermined time (for example, 600 seconds), it will become the completion of revival (revival mode end). In this case, timer value t_0 While resetting zero times, the mileage D after the completion of revival control is reset to 0.

[0067] Thus, even if it does not offer the elevated-temperature sensor which detects the degree of catalyst temperature, while being able to judge the completion of revival (revival mode end) and being able to ensure revival of a catalyst, presuming degree of catalyst temperature $T(i)$, the exhaust air line for revival of a catalyst can inject more efficiently without futility. That is, some fuel which the gaseous mixture of the theoretical-air-fuel-ratio state which the fuel of only the amount burned completely with the surplus oxygen and this surplus oxygen after combustion mixed will be supplied to RIN NOx catalyst 13A, and was supplied to it in revival mode is the process which reaches RIN NOx catalyst 13A, and the remainder of the supplied fuel reaches RIN NOx catalyst 13A, and burns in response to a catalysis.

[0068] Therefore, the temperature up of RIN NOx catalyst 13A comes to be performed promptly, it decomposes, a part for the sulfur absorbed by the NOx absorbent of RIN NOx catalyst 13A is emitted from a NOx absorbent, and RIN NOx catalyst 13A revitalizes it. Moreover, at this stage, a part for sulfur is sulfur-oxide SO₃. Since the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to RIN NOx catalyst 13A is made into a theoretical-air-fuel-ratio state at this time, a part for the sulfur emitted from the NOx absorbent is made to return immediately, although it is in the said detrimental state by HC and CO of non- $\ast\ast$ in exhaust gas.

[0069] For this reason, there is an advantage that revival control of a RIN NOx catalyst can be performed without giving sense of incongruity also in the low load fields and low rotation fields under RIN operation etc., for example during a run at a driver. Moreover, according to injection in an exhaust air line, since injection fuel is supplied to a catalyst almost directly with exhaust gas in the state of non- $\ast\ast$, without presenting combustion in a combustion chamber with almost, it promotes the activity of a catalyst promptly with few additional fuel, and has the advantage which can complete revival.

[0070] Furthermore, according to injection, even if an exhaust air line is the case where it is not carrying out even if it is the case where additional fuel injection is being performed about control of the usual

fuel injection (namely, fuel injection in the last stage like an exhaust air line to an intake stroke) even if it is the case where revival control is being performed, it can be performed similarly. Moreover, predetermined value D1 which serves as criteria of a revival mode start since there is no bad influence to the usual engine operation at the time of revival mode It can set to a safety side more smallish, and revival control can be briskly performed so that the amount of sulfur etc. may not pile up superfluously. [0071] Moreover, injection of an exhaust air line is controllable so that an air-fuel ratio will be in a strike IKIO state, and thereby, there is an advantage that revival control of a catalyst can be performed, suppressing aggravation of mpg. Furthermore, since the completion of revival is judged and a revival mode end is ended, detecting the degree of catalyst temperature, while being able to ensure revival of a catalyst, the exhaust air line for revival of a catalyst can inject more efficiently without futility.

[0072] Moreover, the degree of catalyst temperature is the 2nd set point T2. Carrying out a fault temperature up above is also prevented, and it can avoid aggravation of the exhaust gas by the fault temperature up of a catalyst. Furthermore, catalyst revival is realizable, suppressing the increase of cost, since the temperature up of a catalyst 9 can be performed without adding the hard composition of the heater for catalyst heating etc. to equipment. Moreover, revival control (heating control) can be performed, without producing torque change, without [therefore] making the usual combustion influence, in order that it may separate from the fuel injection for the usual combustion and an exhaust air line may perform revival control, i.e., heating control, by injection.

[0073] Next, with reference to drawing 10 and drawing 11, the exhaust air gas cleanup equipment of the engine as the 2nd operation form of this invention is explained. Drawing 10 corresponds to drawing 1 in the 1st operation form, and among drawing 10, the same sign as drawing 1 shows the same member or the same function, and omits explanation about the same portion as drawing 1 (the 1st operation form) here, and it explains a different portion from drawing 1.

[0074] As shown in drawing 10, with this operation form, the air-fuel ratio sensor (catalyst downstream air-fuel ratio detection means) 15 was added to the thing of the 1st operation form, and the amendment amendment means 103 is further added for the fuel quantity computed with the fuel quantity calculation means 102 as a function in CPU27. The air-fuel ratio sensor 15 is the downstream of a catalyst 13, and the part near a catalyst 13 is equipped with it, and the exhaust air line discharged by the downstream of a catalyst 13 detects the air-fuel ratio AF 2 of the exhaust gas after injection (i). Also as this air-fuel ratio sensor 15, a linear A/F sensor (all-over-the-districts air-fuel ratio sensor) can be used, for example, and the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to the combustion chamber 2 by this based on the oxygen density of the exhaust air discharged from the combustion chamber 2 can be detected in a large field.

[0075] The amendment means 103 amends fuel quantity gamma (i) computed with the fuel quantity calculation means 102 so that the downstream of RIN NOx catalyst 13A may serve as the amount of oxygen according to theoretical air fuel ratio. That is, with the amendment means 103, the oxygen density in the detection information from the air-fuel ratio sensor (catalyst downstream air-fuel ratio detection means) 15 arranged in the downstream of RIN NOx catalyst 13A, i.e., the exhaust gas discharged from RIN NOx catalyst 13A, is based on the information on whether it is a rich side or it is a RIN side rather than theoretical air fuel ratio, and it is a degree amendment about fuel quantity gamma (i). For example, if the exhaust gas discharged from RIN NOx catalyst 13A is a rich side, only a constant rate decreases fuel quantity gamma (i), and if the exhaust gas discharged from RIN NOx catalyst 13A is a RIN side, only a constant rate makes fuel quantity gamma (i) increase.

[0076] In addition, the same members and functions as the 1st operation form, such as offering a degree presumption means 106 of catalyst temperature to presume the temperature state of a catalyst 13, are offered. Since the exhaust air gas cleanup equipment of the engine as the 2nd operation form of this invention is constituted in this way, when ECU23 judges the start of heating control in a procedure as shown in drawing 8 like the 1st operation form and it performs revival mode, it performs processing as shown in drawing 11 periodically according to an engine's operation cycle. In addition, in drawing 11, although the steps of drawing 9 and a same sign are the same contents of processing, here also explains these again based on drawing 11.

[0077] First, initial setting is performed (Step B12). In this initial setting, while each sets the numbers i and j of control cycles to 0, the air-fuel ratio AF 2 of the downstream of RIN NOx catalyst 13a (0) is set to 0 (theoretical air fuel ratio). Subsequently, based on volumetric-efficiency η_{av} (i) and an engine speed N_e (i), it asks for the degree T_u of catalyst temperature before a revival control start (main temperature of a catalyst 13) (i) from a map as shown in drawing 5 at Step B20.

[0078] In addition, at the time of the start in revival mode, since it is $i = 0$, volumetric-efficiency η_{av} (i), the engine speed N_e (i), and the degree T_u of catalyst temperature (i) at this time can be expressed as η_{av} (0), an engine speed N_e (0), and the degree T_u of catalyst temperature (0), respectively. moreover -- a next control cycle -- the value of i -- 1, 2, and 3 -- it increases with ... And the degree T_u of catalyst temperature (i) for which it asked from the map at Step B20 at Step B30 Judge whether it is larger than degree [of catalyst temperature] for judgment T (i) computed by 140 or B150 to the step mentioned later, and the degree T_u of catalyst temperature (i) for which it asked from the map progresses to Step B40, in being larger than degree [of catalyst temperature] for judgment T (i). The degree T_u of catalyst temperature (i) is set to degree [of catalyst temperature] for judgment T (i).

[0079] When processing of Steps B30 and B40 is a thing in consideration of the time of acceleration of an engine and goes into revival mode, in addition, usually Although the direction of degree [of catalyst temperature] for judgment T (i) which integrated amount of temperature ups ΔT mentioned later rather than the value of the degree T_u of catalyst temperature (i) obtained based on volumetric-efficiency η_{av} (i) and an engine speed N_e (i) becomes large The increase in degree [of catalyst temperature] for judgment T (i) by the addition of amount of temperature ups ΔT does not catch up with the transients at the time of acceleration etc. to the rise of the actual degree of catalyst temperature by rapid increase of engine rotation. The direction of the value of the degree T_u of catalyst temperature (i) obtained from a map as rather shown in drawing 5 increases, and it becomes easy to obtain the thing near the actual degree of catalyst temperature. Then, the larger one of the degree T_u of catalyst temperature (i) for which such a transient was also asked from the map based on volumetric-efficiency η_{av} (i) and the engine speed N_e (i) so that a temperature up with the superfluous temperature of a catalyst 13 could be avoided, and the degree [of catalyst temperature] for judgment T (i) which integrated amount of temperature ups ΔT is set to degree [of catalyst temperature] for judgment T (i).

[0080] If Step B30 or Step B40 is followed, it progresses to Step B50 and degree [of catalyst temperature] for judgment T (i) judges whether it is more than the 2nd set point (for example, 750degreeC). If with a set point [2nd / more than] degree [of catalyst temperature] for judgment T (i) becomes, although it will become the completion of revival (revival mode end), since the 2nd set point has not carried out the temperature up of the degree [of catalyst temperature] for judgment T (i), at the time of a revival mode start, it usually progresses to Step B60.

[0081] At Step B60, the air-fuel ratio AF 1 after combustion within a cylinder (i) is detected.

Subsequently, it progresses to Step B70 and amount [in an exhaust air system] of surplus oxygen β (i) is computed with the amount presumption means 101 of surplus oxygen based on the inhalation air content detected by this detected air-fuel ratio AF 1 (i) and intake air flow sensor 7. Subsequently, fuel quantity γ (i) burned completely to computed amount of surplus oxygen β (i) at Step B82 is computed from a well-known theoretical formula, and correction value $\Delta\gamma$ (AF2 (i-1)) is added and amended to this fuel quantity γ (i).

[0082] And fuel-oil-consumption [γ (i)+ γ computed in this way (in fuel injection duration which is equivalent to AF2(i-1))], as shown in drawing 4 , an exhaust air line injects (Step B92.) this -- then, the step B101 -- fuel-oil-consumption [γ (i)+ γ (the lower calorific value H_u (i) to AF2 (i-1))] is computed.)

[0083] Subsequently, it progresses to Step B102 and the exhaust air line detected by the downstream of a catalyst 13 by the catalyst downstream air-fuel ratio detection means 15 detects the air-fuel ratio AF 2 of the exhaust gas after injection (i). Furthermore, it judges whether they are whether an air-fuel ratio AF 2 (i) is equal to theoretical air fuel ratio, or more rich than theoretical air fuel ratio, and RIN at Step B103. If an air-fuel ratio AF 2 (i) is equal to theoretical air fuel ratio, it will progress to Step B104, and

it will not amend by setting it as 0, correction value deltagamma (AF2 (i)) has an air-fuel ratio AF 2 more rich than theoretical air fuel ratio (i), or if it is RIN, it will progress to Steps B105 and B106, and will set up correction value deltagamma (AF2 (i)). That is, when rich, it is correction value deltagamma (AF2 (i)) at Step C120. - deltagamma (j) is set up and, in RIN, deltagamma (j) is set up as correction value deltagamma (AF2 (i)) at Step C130. In addition, amount of amendments deltagamma (j) is set up according to the air-fuel ratio AF 2 of a catalyst downstream (i).

[0084] Thus, if correction value deltagamma (AF2 (i)) is set up, it will be judged at Steps B110-B200 whether revival of RIN NOx catalyst 13A was completed. That is, it is volumetric-efficiency etav (i) at Step B110. Engine speed Ne (i) It is based and is combustion efficiency etac. (i) It reads in a map as shown in drawing 7. And it progresses to Step B120 and is combustion efficiency etac. (i) Air mass flow rate ma (i) Lower calorific value Hu (i) Combustion gas density rhog (i) The combustion gas cross section Fg and combustion gas speed Wg (i) Combustion gas specific heat Cpg (i) Correction factor k2 It is based and amount of temperature ups deltaT is computed by the above-mentioned formula (4).

[0085] And it is judged at Step B130 whether it is the first control cycle in which i started that it was 0, i.e., revival mode. If it is the control cycle of the 2nd henceforth after it progresses to Step B140 and i is not 0, i.e., carrying out a revival mode start, if i is 0, i.e., the control cycle immediately after a revival mode start, it will progress to Step B150.

[0086] a step -- B -- 140 -- **** -- a step -- B -- 20 -- obtaining -- having had -- a catalyst temperature -- a degree -- Tu -- (-- i --) -- [-- however -- here -- **** -- i -- = -- zero -- it is -- since -- a catalyst temperature -- a degree -- Tu -- (-- zero --) -- becoming --] -- a temperature up -- an amount -- delta -- T -- adding -- the degree T for a judgment of catalyst temperature (i+1) -- obtaining -- However, since it is i= 0 here, the degree for a judgment of catalyst temperature is set to T (1). Moreover, at Step B150, amount of temperature ups deltaT is added to degree [of catalyst temperature] for judgment T (i) obtained at Step B140, last Step B150, or last Step B40 of a control cycle, and the degree T for a judgment of catalyst temperature (i+1) is obtained.

[0087] Furthermore, it judges whether degree of catalyst temperature T (i) presumed this time is larger than the 1st set point (for example, 650degreeC) at Step B160. At the time of a control start, since degree of catalyst temperature T (i) has not usually reached the 1st set point, it progresses to Step B170, the number i of control cycles is incremented, and it stands by for execution of the revival mode routine of the following cycle. In this case, in the following cycle, processing is performed from Step B20.

[0088] If RIN NOx catalyst 13A carries out a temperature up and estimate [of the degree of catalyst temperature] T (i) becomes larger than the 1st set point The count of a timer is started when it becomes large for the first time. degree estimate of catalyst temperature T (i) henceforth in being larger than the 1st set point The counted value of a timer is integrated and degree of catalyst temperature T (i) is the duration t0 of a larger state than the 1st set point. It counts (Step B180). And it is duration t0 at Step B190. It judges whether it is larger than a predetermined time (for example, 600 seconds).

[0089] Since the timer count is not progressing, immediately after degree of catalyst temperature T (i) becomes larger than the 1st set point, it is judged with "No" at Step B190, and it progresses to Step B170, increments the numbers i and j of control cycles, respectively, and stands by for execution (from Step B20 to a start) of the revival mode routine of the following cycle. On the other hand, if the state where degree of catalyst temperature T (i) exceeded the 1st set point becomes longer than a predetermined time (for example, 600 seconds), it will become the completion of revival (revival mode end). In this case, timer value t0 While resetting zero times, the mileage D after the completion of revival control is reset to 0.

[0090] Thus, even if it does not offer the elevated-temperature sensor which detects the degree of catalyst temperature, while can judge the completion (a revival mode end) of revival and being able to ensure revival of a catalyst, presuming degree [of catalyst temperature] T (i), the exhaust-air line for revival of a catalyst can inject more efficiently without futility, the same effect and same advantage as the 1st operation form can acquire upwards, and there are also the following effects and advantages.

[0091] that is, when fuel oil consumption is set up only according to the air-fuel ratio state of the upstream of RIN NOx catalyst 13A detected by the air-fuel ratio sensor 14 According to the calculation

(or presumption) error of the amount of surplus oxygen, the error of supply fuel quantity, etc., the gaseous mixture actually supplied to a RIN NO_x catalyst By combustion for the sulfur which may not be theoretical air fuel ratio and was further absorbed by catalyst 13A etc. (oxidization) etc. Even if it actually supplies the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio to a RIN NO_x catalyst, the exhaust gas discharged from a RIN NO_x catalyst may not serve as the amount of oxygen according to theoretical air fuel ratio.

[0092] However, with this exhaust air gas cleanup equipment, since fuel oil consumption is amended according to the air-fuel ratio state of the downstream of RIN NO_x catalyst 13A, the gaseous mixture supplied to RIN NO_x catalyst 13A will be close brought according to a theoretical-air-fuel-ratio state, and has the advantage which can ensure [efficiently and] harmless-ized discharge for sulfur. Moreover, revival control (heating control) can be performed, without producing torque change, without [therefore] making the usual combustion influence, in order that it may separate from the fuel injection for the usual combustion and an exhaust air line may perform revival control, i.e., heating control, by injection.

[0093] In addition, replacing with an air-fuel ratio sensor (linear A/F sensor), using other oxygen detection means or using an engine's operational status as a catalyst upstream oxygen detection means 14 in the 1st and the 2nd operation form, is also considered. What seasoned an engine's operation mode and this of the operational status of the engine in this case being theoretical-air-fuel-ratio combustion operation mode about whether it is RIN combustion operation mode with an engine's load, a rotational frequency, etc. can be considered, and generally, with the engine for automobiles, since a means (operational status detection means) to detect these is the existing thing, it has the advantage which can perform fuel-supply control for catalyst revival by the low cost, without forming a special sensor.

[0094] Moreover, replacing with an air-fuel ratio sensor (linear A/F sensor), for example, using an oxygen sensor (O₂ sensor) as a catalyst downstream air-fuel ratio detection means 15 in the 2nd operation form, is also considered. In this case, since the exhaust air line of the downstream of a catalyst 13 can be more rich than theoretical air fuel ratio about the air-fuel ratio AF 2 of the exhaust gas after injection (i), or RIN or a chisel can be judged and ** cannot detect the air-fuel ratio itself, it is possible to set up the fixed value (for example, $\Delta\gamma_1$) beforehand set up as amount of amendments $\Delta\gamma_j$).

[0095] In addition, with each above-mentioned operation form, although the catalyst is heated for catalyst revival, not only the reason of catalyst revival but in order to hold the temperature of a catalyst to a temperature field which is suitable for catalytic reaction, catalyst heating can also be performed. Moreover, this equipment is good also as a system which offers a fuel injection valve on an exhaust air system, controls the fuel oil consumption from this fuel injection valve according to the amount of surplus oxygen of an exhaust air system, and heats a RIN NO_x catalyst. Moreover, it is not limited to the kind of engines, such as a cylinder-injection-of-fuel engine like each operation form, and can apply to various engines.

[0096]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to the exhaust air gas cleanup equipment of the engine of this invention according to claim 1 The RIN NO_x catalyst which is installed in the flueway which discharges exhaust gas, and this flueway, and purifies or absorbs the nitrogen oxide (NO_x) in exhaust gas in the hyperoxia atmosphere at the time of RIN combustion operation from a combustion chamber, An amount presumption means of surplus oxygen to presume the amount of the surplus oxygen after combustion by this combustion chamber, A fuel quantity calculation means to compute only the fuel quantity burned completely with the surplus oxygen of the amount presumed with this amount presumption means of surplus oxygen, When judged with it being in the state which should be heated with a heating judging means to judge whether it is in the state where this RIN NO_x catalyst should be heated, and this heating judging means A fuel-supply means to supply the fuel of the amount computed with this fuel quantity calculation means to the upstream of this catalyst, and to make it burn, A degree presumption means of catalyst temperature to compute the heat of combustion of the fuel supplied by this fuel-supply means based on the air-fuel ratio in exhaust gas, and to presume the

temperature state of this catalyst, By composition that a completion judging means to stop supply of the fuel by this fuel-supply means is established noting that heating of a catalyst will be completed, if the presumed degree of catalyst temperature by this degree presumption means of catalyst temperature exceeds the time when the addition time of the state more than predetermined temperature was set up beforehand Heating of a RIN NOx catalyst can be ensured, thereby, the temperature up of the RIN NOx catalyst can be changed into a necessary temperature state in a short time, and the performance of a RIN NOx catalyst can fully be demonstrated. Even if it did not offer the elevated-temperature sensor which detects the degree of catalyst temperature, after making the decontamination-capacity force fall matter for sulfur etc. by which the RIN NOx catalyst was adsorbed emit from a RIN NOx catalyst and being especially returned in a NOx adsorption type catalyst, it can discharge now from a flueway with exhaust gas.

[0097] According to the exhaust air gas cleanup equipment of the engine of this invention according to claim 2, it sets to equipment according to claim 1. The fuel injection valve which injects direct fuel is prepared in this combustion chamber. this fuel-supply means This fuel injection valve, By consisting of fuel-injection control means by which the exhaust air line of this engine controls this fuel injection valve so that the fuel of the amount computed with this fuel quantity calculation means is supplied to inside Since combustion in the usual combustion chamber is not influenced even if it performs fuel supply for reviving a RIN NOx catalyst, a RIN NOx catalyst can be revived without causing torque change of an engine. Therefore, a RIN NOx catalyst can be revived also in the low load field and low rotation field of an engine. Furthermore, control of the usual fuel injection can be performed like the case where catalyst revival is not performed.

[0098] According to the exhaust air gas cleanup equipment of the engine of this invention according to claim 3, it sets to equipment according to claim 1 or 2. A catalyst upstream oxygen density detection means by which it is arranged in an upstream and the oxygen density in exhaust gas can be detected rather than this RIN NOx catalyst of this flueway is offered. By constituting this amount presumption means of surplus oxygen so that the amount of the surplus oxygen after combustion by this combustion chamber may be presumed based on the detection result of this catalyst upstream oxygen density detection means The amount of the surplus oxygen after combustion by the combustion chamber can be presumed certainly, and a RIN NOx catalyst can be heated efficiently.

[0099] According to the exhaust air gas cleanup equipment of the engine of this invention according to claim 4, it sets to equipment according to claim 1 to 3. By establishing an operational status detection means to detect the operational status of this engine, and constituting this amount presumption means of surplus oxygen so that the amount of the surplus oxygen after combustion by this combustion chamber may be presumed based on the detection result of this operational status detection means Fuel-supply control for revival by catalyst heating and heating can be performed by the low cost, using the existing detection means.

[0100] The exhaust air gas cleanup equipment of the engine of this invention according to claim 5 In equipment according to claim 1 to 3, a three way component catalyst or an oxidation catalyst is prepared in the downstream of this RIN NOx catalyst. While this catalyst downstream air-fuel ratio detection means is the downstream of this RIN NOx catalyst and is arranged in the upstream of this oxidation catalyst By offering the control means which control this fuel-supply means so that the air-fuel ratio of the gaseous mixture which flows into this RIN NOx catalyst by the output of this catalyst downstream air-fuel ratio detection means becomes near the theoretical air fuel ratio Revival by heating and heating of a RIN NOx catalyst can be ensured using fuel efficiently.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

PRIOR ART

[Description of the Prior Art] RIN including the internal combustion engine (henceforth an engine) carried in the automobile -- although there is an engine it was made to make a gaseous mixture burn, with this engine, the amount of NO_x(es) in an exhaust gas increases at the time of RIN operation. Then, in order to purify exhaust gas in such an engine, there are some which were installed in the exhaust air system combining the RIN NO_x catalyst or the RIN NO_x catalyst, and the three way component catalyst.

[0003] the NO_x absorbent which emits NO_x absorbed when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas was RIN, NO_x was absorbed and the oxygen density in inflow exhaust gas fell to such a RIN NO_x catalyst -- the inside of a flueway -- installing -- RIN -- NO_x generated when a gaseous mixture is made to burn is absorbed with a NO_x absorbent, and the purification efficiency of a RIN NO_x catalyst falls. Then, there is a thing to which return NO_x from a NO_x absorbent and made it make this emit by making rich temporarily the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into this NO_x absorbent before NO_x absorbance is saturated.

[0004] By the way, since sulfur is contained in the lubricating oil of fuel or an engine, parts for sulfur, such as a sulfate, (only henceforth sulfur) are contained also in exhaust gas, and this sulfur is also absorbed by the NO_x absorbent with NO_x. However, the amount of NO_x which the amount of the sulfur in a NO_x absorbent will increase gradually, and a NO_x absorbent may absorb according to increase of the amount of absorption of this sulfur since this sulfur is not emitted from a NO_x absorbent even if it only makes rich the air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to a NO_x absorbent -- gradually -- falling -- just -- being alike -- it will become impossible for a NO_x absorbent to almost adsorb NO_x.

[0005] It decomposes by heating a NO_x absorbent and the sulfur absorbed by the NO_x absorbent is emitted from a NO_x absorbent, and moreover, when it makes an air-fuel ratio rich-izing or a strike IKIO state at this time, the sulfur emitted from the NO_x absorbent is made to return it immediately by HC and CO of non-** in exhaust gas. When some specific conditions are filled with the technology indicated by JP,6-66129,A paying attention to such a property, sulfur is emitted from a NO_x absorbent, and it constitutes from carrying out the temperature up of the NO_x absorbent, and performing rich operation or strike IKIO operation further there so that it may discharge by carrying out oxidation treatment further. The specific conditions in this case are that the amount of the sulfur absorbed by the NO_x absorbent reached the specified quantity, and heating of a NO_x absorbent is performed by operating the electric heater installed in the exhaust air system.

[0006] The technology of making a catalyst heating by preparing a catalyst in the exhaust air system of a cylinder-injection-of-fuel type internal combustion engine, re-operating a fuel injection valve like an engine's exhaust air line as a well-known example which makes a catalyst heating by the simple system, and performing additional fuel injection is indicated by JP,4-183922,A, without operating an electric heater. In addition, as for a RIN NO_x catalyst, the direction changed into the elevated temperature temperature state more suitably than ordinary temperature may fully be able to demonstrate the purification performance like other exhaust air gas cleanup catalysts. That is, in a NO_x adsorption type RIN NO_x catalyst, there is not only when removing sulfur and reviving the purification efficiency of a

catalyst but the state where other RIN NOx catalysts (for example, catalytic-reduction type RIN NOx catalyst) should be heated.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing typically the important section composition of the exhaust air gas cleanup equipment of the engine as the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the whole engine system block diagram in the exhaust air gas cleanup equipment of the engine as the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 3] It is the control-block view of the engine in the exhaust air gas cleanup equipment of the engine as the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing the fuel-injection property in the exhaust air gas cleanup equipment of the engine as the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the degree presumption map of catalyst temperature in the exhaust air gas cleanup equipment of the engine as the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing the property of the amount of surplus oxygen in the exhaust air system of the exhaust air gas cleanup equipment of the engine as the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the combustion efficiency detection map in the exhaust air gas cleanup equipment of the engine as the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 8] It is a flow chart explaining operation of the exhaust air gas cleanup equipment of the engine as the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 9] It is a flow chart explaining operation of the exhaust air gas cleanup equipment of the engine as the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 10] It is the block diagram showing typically the important section composition of the exhaust air gas cleanup equipment of the engine as the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 11] It is a flow chart explaining operation of the exhaust air gas cleanup equipment of the engine as the 2nd operation gestalt of this invention.

[Description of Notations]

- 1 Engine
- 2 Combustion Chamber
- 3 Fuel Injection Valve as a Fuel-Supply Means (Injector)
- 3a Injector solenoid
- 4 Inlet Valve
- 5 Inhalation-of-Air Path
- 5A Suction port
- 5B Inlet manifold
- 5C Surge tank
- 5D Inlet pipe
- 6 Air Cleaner
- 7 Intake Air Flow Sensor
- 8 Throttle Valve

9 Intake-air-Temperature Sensor
10 Atmospheric Pressure Sensor
11 Inlet Valve
12 Flueway
12A Exhaust air port
12B Exhaust manifold
12C Exhaust pipe
13 Exhaust Air Gas Cleanup Catalyst
13A RIN NOx catalyst
13B Three way component catalyst
13C Oxygen catalyst
14 Air-fuel Ratio Sensor (Catalyst Upstream Oxygen Detection Means)
15 Oxygen Sensor (Catalyst Downstream Air-fuel Ratio Detection Means)
16 The Degree Sensor of Catalyst Temperature
17 Ignition Plug
18 Throttle Opening Sensor (Throttle Sensor)
19 Coolant Temperature Sensor
20 Cranking Switch [Ignition Switch (Key Switch)]
21 crank-angle sensor (engine speed sensor)
22 TDC Sensor (Cylinder Distinction Sensor)
23 ECU (Electronic Control Unit)
24 Accelerator Position Sensor
25 Battery Sensor
26 Distance Meter
27 CPU
28 29 Input interface
30 Analog / Digital Converter
31 ROM
32 RAM
33 Idle Switch
34 Injection Driver
48 Free-Running Counter
34 Injection Driver (Fuel Injection Valve Driving Means)
101 The Amount Presumption Means of Surplus Oxygen
102 Fuel Quantity Calculation Means
103 Amendment Means
104 Heating Judging Means
104A Heating start judging section
104B The completion judging section of heating
105 Fuel-Injection Control Means
105A Fuel-injection control means for catalyst heating
105B Usually, fuel-injection control means
106 The Degree Presumption Means of Catalyst Temperature

[Translation done.]

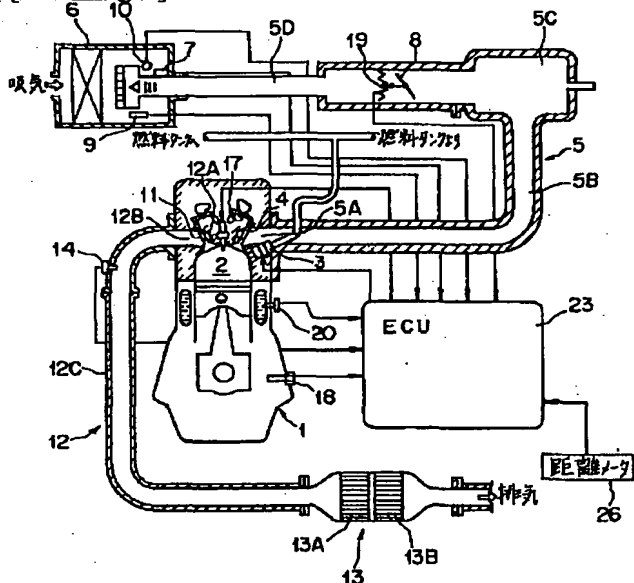
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

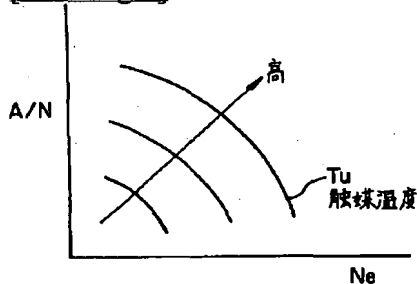
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

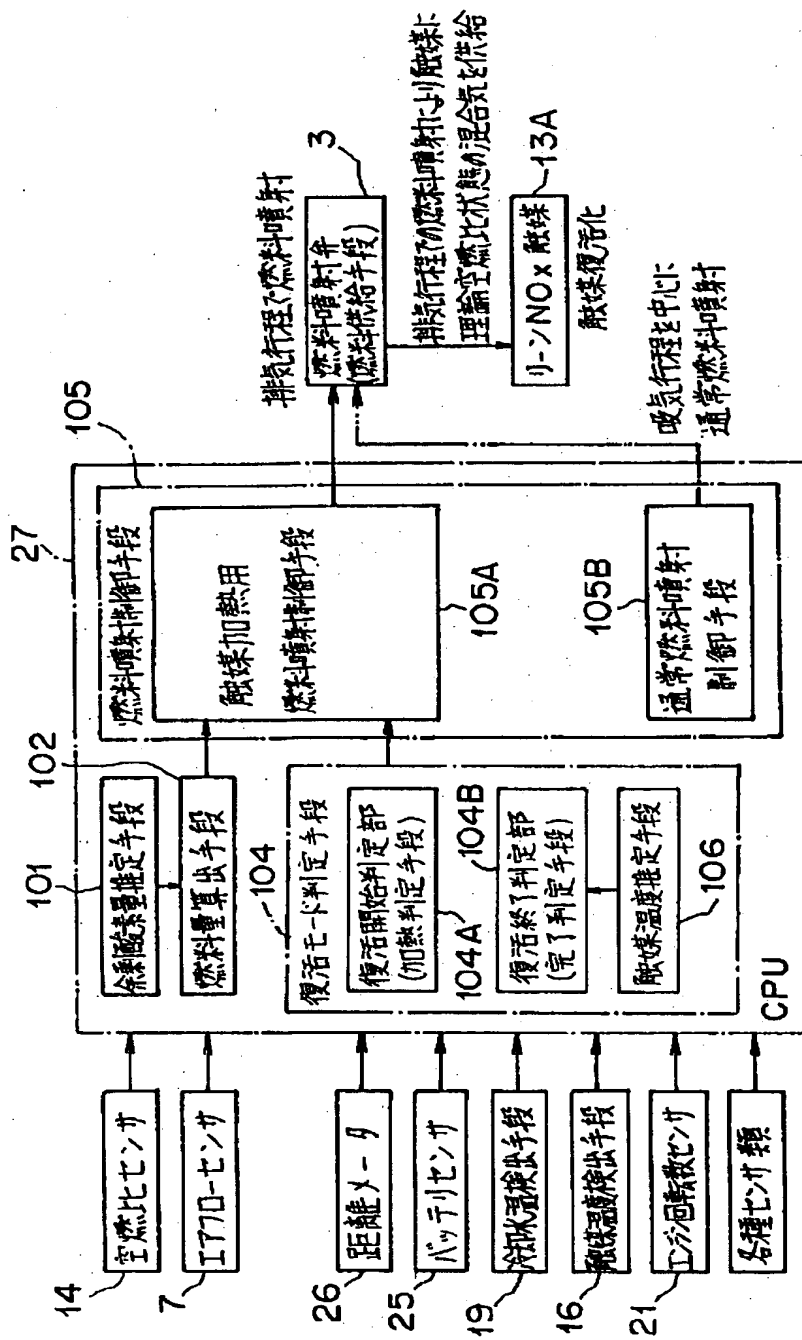
[Drawing 2]



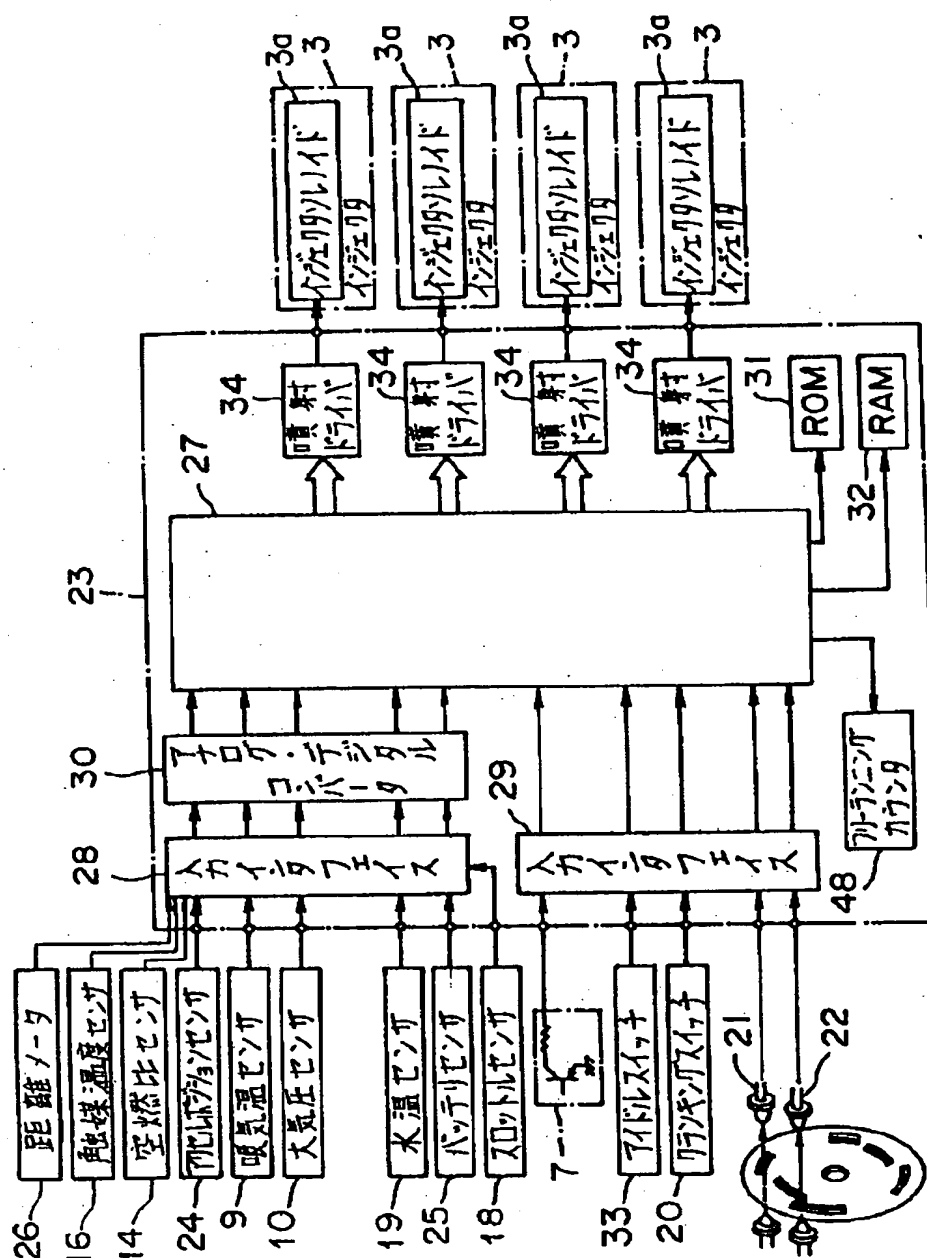
[Drawing 5]



[Drawing 1]

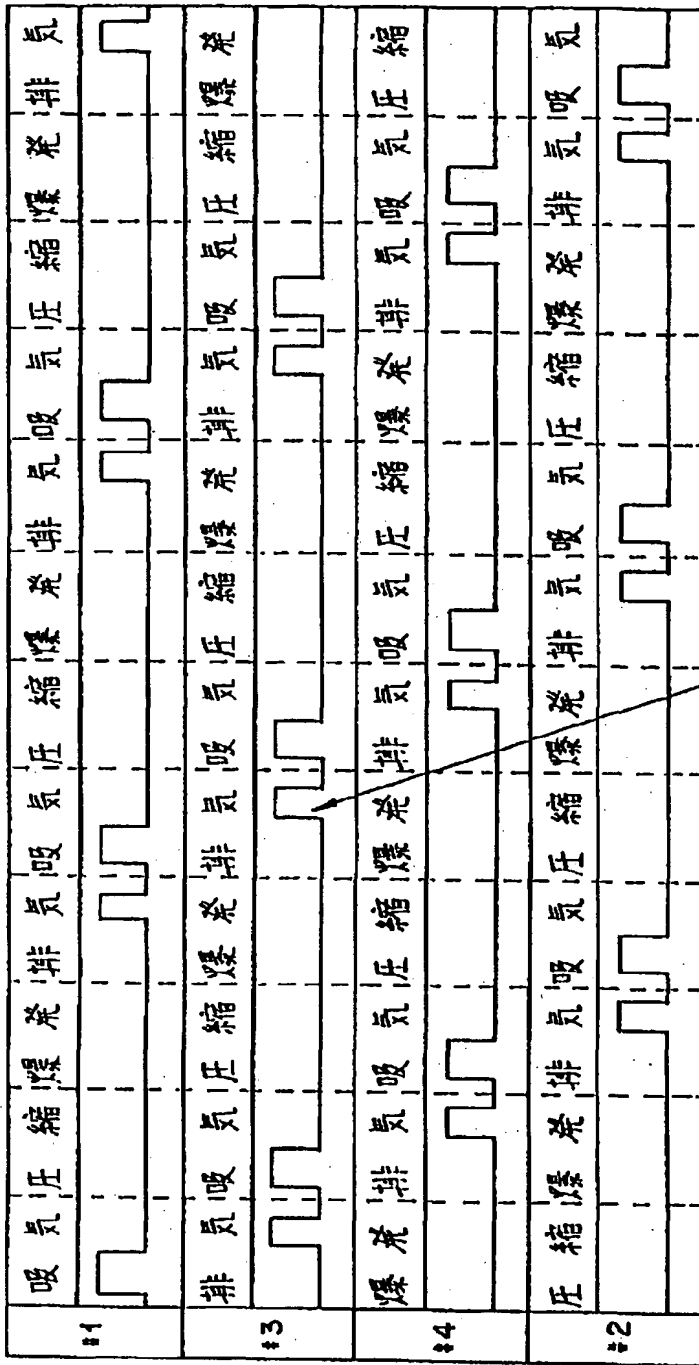


[Drawing 3]



[Drawing 4]

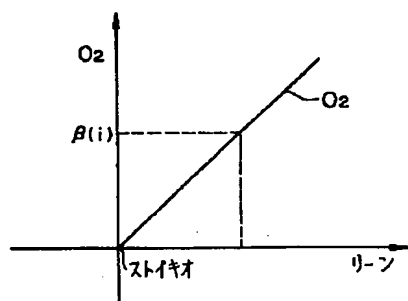
[Drawing 6]



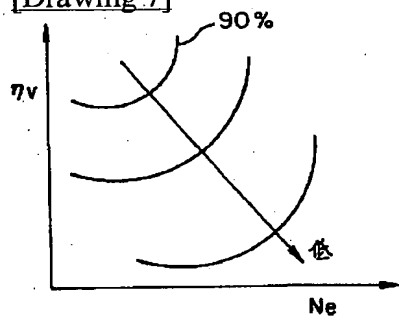
排気行程の気筒に噴射

0 180 360 540 720

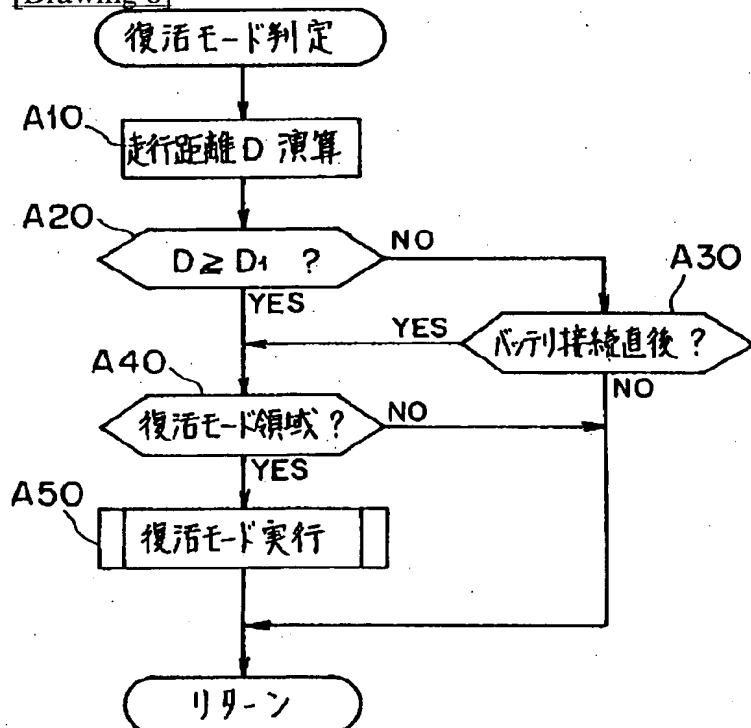
72°



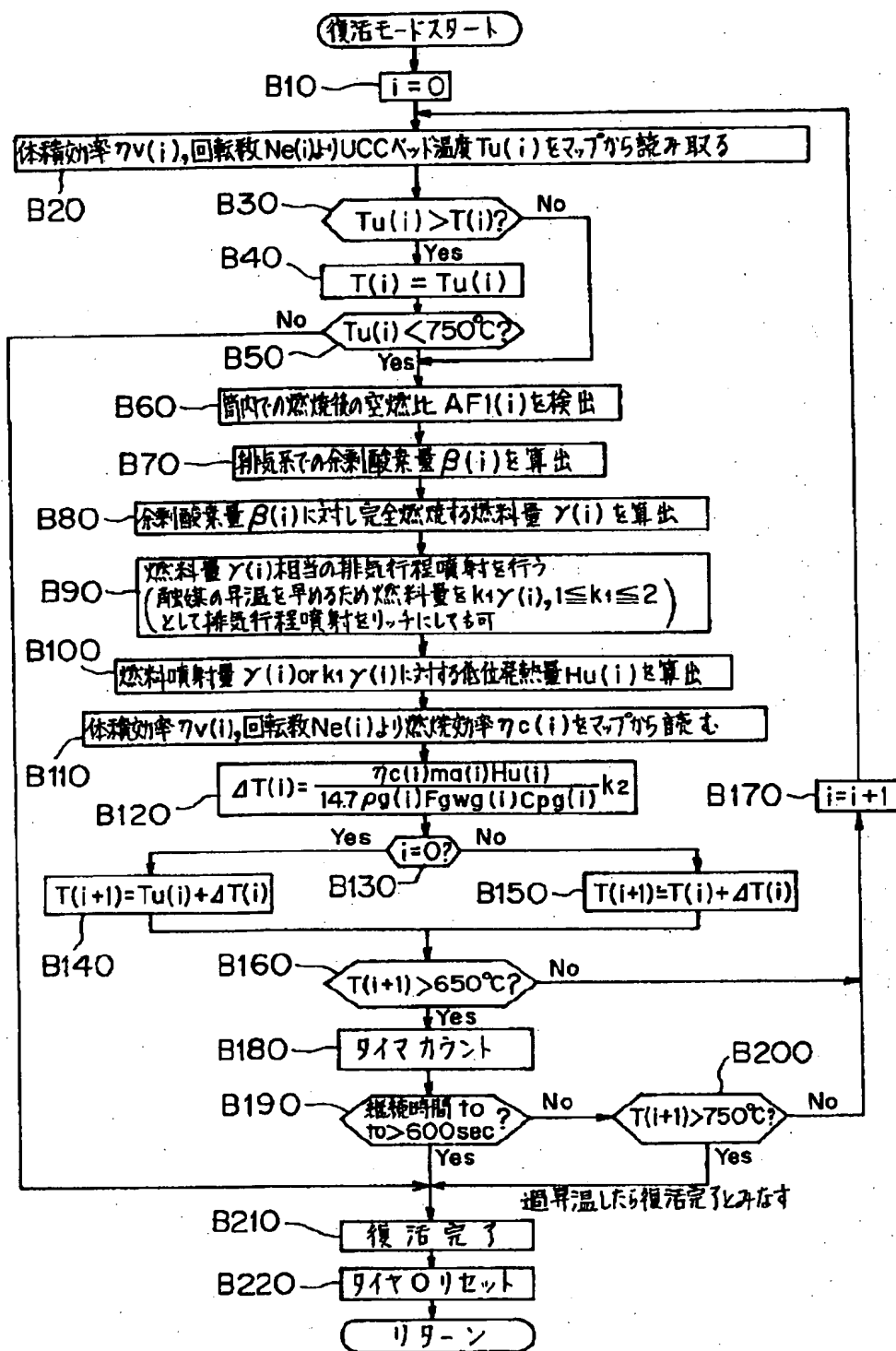
[Drawing 7]



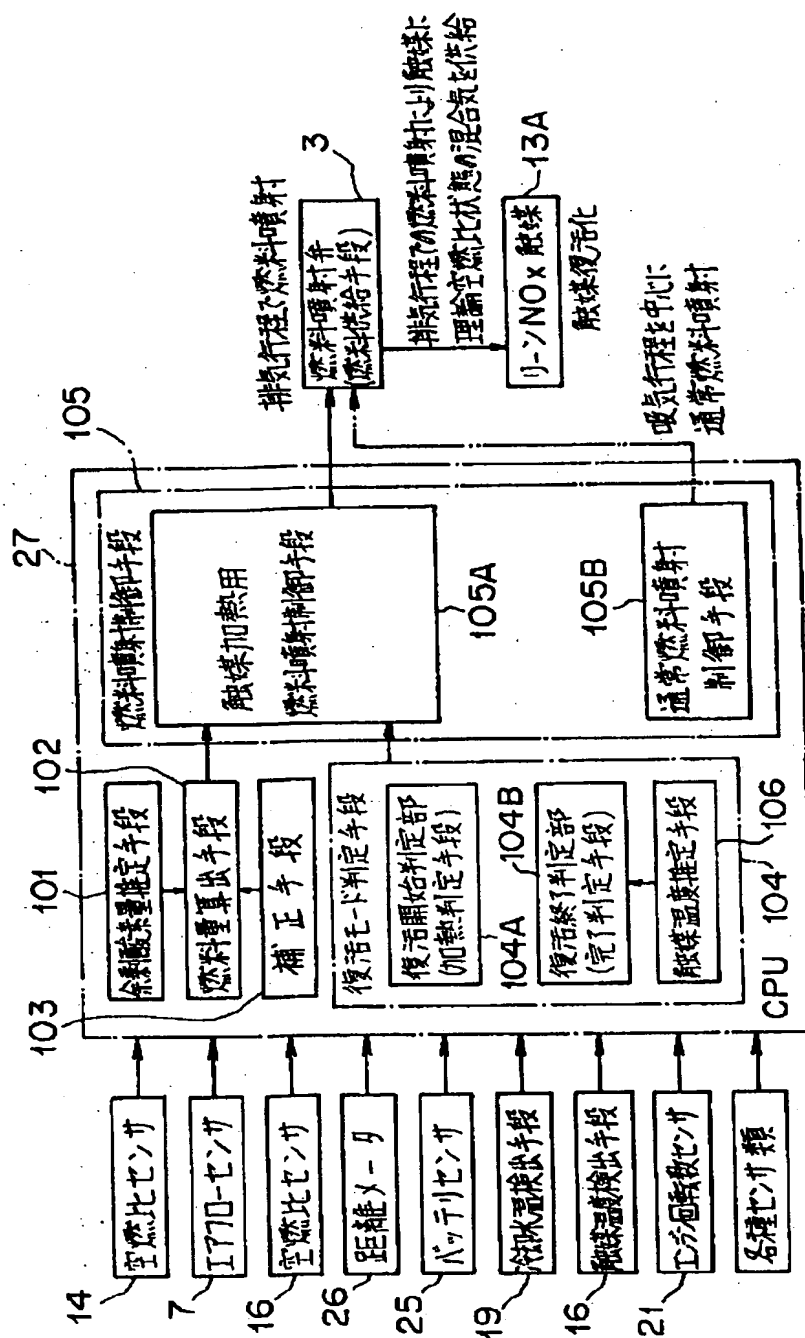
[Drawing 8]



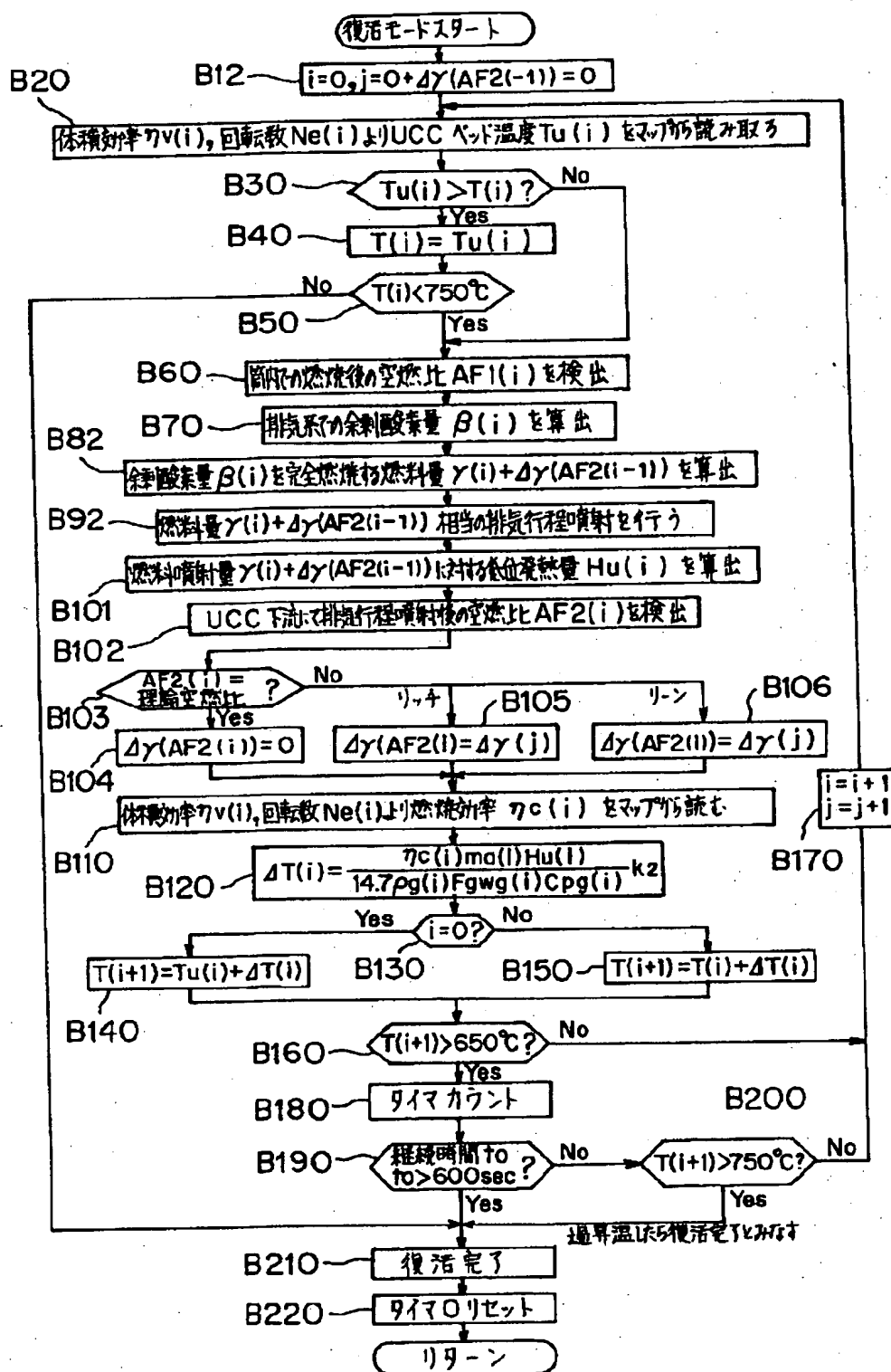
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]